

COMMUNAUTE FRANÇAISE DE BELGIQUE  
**Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux**  
Passage des Déportés, 2  
5030 Gembloux

---

**Unité Sol – Ecologie – Territoire**  
**Laboratoire de Géopédologie**

**Unité de Gestion des Ressources forestières**  
**et des Milieux naturels**

**Mise en œuvre de la phase « interprétation » du Projet**  
**de Cartographie Numérique des Sols de Wallonie**  
**(P.C.N.S.W.)**

Rapport final d'activités

Version définitive

28 février 2007

Convention financée par la Région Wallonne (D.G.A.)

**Mise en œuvre de la phase « interprétation » du Projet  
de Cartographie Numérique des Sols de Wallonie  
(P.C.N.S.W.)**

Rapport final d'activités

Version définitive

28 février 2007

Promoteurs: L. BOCK

J. RONDEUX

P. LEJEUNE

Ingénieurs de Projet: P. VERON

B. BAH

Graduée : S. TAZIAUX

## Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>1. Nouveaux livrets explicatifs</b>	<b>2</b>
1.1 Introduction	2
1.2 Stratification de l'espace régional en UER	3
1.2.1 Méthodologie de délimitation	3
1.2.2 Structuration des UER	4
1.3 Rédaction des nouveaux livrets explicatifs de la CNSW	7
1.3.1 Structure des nouveaux livrets explicatifs	7
1.3.2 Bases de données des livrets explicatifs de la CSB et de la CNSW	9
<b>2. Modules d'exploitation de la CNSW</b>	<b>14</b>
2.1 Introduction	14
2.2 Intégration de la CNSW dans une base de données géographique unique	15
2.3 Module générique de classification des sigles de la CNSW	16
2.4 Module générique de production de données dérivées de la CNSW	21
2.5 Module de création de légendes dynamiques de la CNSW et des UER	26
2.6 Cartes généralisées de la CNSW	31
2.6.1 Introduction	31
2.6.2 CNSW250 : Carte des principaux types de sols à 1/250.000	32
2.6.3 CNSW100 : CNSW à l'échelle du 1/100.000	39
2.7 Carte d'aptitude des sols pour les cultures	41
2.7.1 Introduction	41
2.7.2 Détermination des cultures les plus courantes et de leurs exigences agropédologiques	42
2.7.3 Récupération et traitement des données des livrets explicatifs « papier »	45
2.7.4 Définition d'une nouvelle légende et représentation cartographique	46
2.7.5 Réalisation des cartes d'aptitude des sols pour les cultures les plus exigeantes	47
2.7.6 Conclusions et perspectives	52
2.8 Carte des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques	53

2.8.1 Introduction et objectifs _____	53
2.8.2 Méthodes et critères _____	53
2.8.3 Elaboration d'une clef d'interprétation et représentation cartographique _____	55
<b>3. Développement du serveur cartographique de la DGA _____</b>	<b>59</b>
3.1 Introduction _____	59
3.2 Nouvelle architecture du serveur cartographique de la DGA _____	59
3.2.1 Constitution de la base de données de référence de type Oracle _____	61
3.2.2 Gestion des données spatiales via ArcSDE _____	61
3.2.3 Administration du serveur d'applications SIG (ArcGIS Server) _____	63
3.3 Développement d'applications WebGIS _____	64
3.4 Installation de services de consultation de la CNSW et des données dérivées _____	69
3.5 Développement d'applications Web spécifiques _____	70
<b>4. Autres activités _____</b>	<b>73</b>
4.1 Cartographie des sièges d'exploitations agricoles _____	73
4.2 Couches dérivées du MNT _____	77
4.3 Carte d'occupation du sol _____	78
4.4 Légende de la CNSW _____	79
4.5 Présentation de la Carte des sols de la Belgique (partie wallonne) et de la CNSW pour le site web du Bureau des Sols Européens (BSE) _____	79
4.6 Conférence internationale de Cartographie _____	79
<b>Documents cités et/ou consultés _____</b>	<b>80</b>

## **ANNEXES**

## Introduction

Ce rapport final présente la synthèse de l'ensemble des activités menées dans le cadre de la convention d'étude pour la mise en œuvre de la phase « interprétation » du Projet de cartographie numérique des sols de Wallonie.

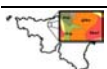
L'encadré ci-dessous rappelle les objectifs assignés à l'auteur de projet (FUSAGx) pour le compte de la Région wallonne durant cette convention qui se déroule sur la période du 1<sup>er</sup> mai 2004 au 28 février 2007.

### Objectif général

« Mise en œuvre de la phase « interprétation » du projet de cartographie numérique des sols de Wallonie ».

### Objectifs particuliers

1. Elaboration de nouveaux livrets explicatifs adaptés à la Carte numérique des sols de Wallonie sur base d'une stratification de l'espace rural en « Unités de stratification de l'espace rural (USER) ».
2. Développement de modules d'exploitation d'applications permettant l'utilisation de la Carte numérique des sols de Wallonie par le plus grand nombre d'acteurs possible.
3. Développement et installation de services liés aux données pédologiques issues du PCNSW sur le serveur de la DGA.



# 1. Nouveaux livrets explicatifs

## 1.1 Introduction

En raison de la forme désormais numérisée et continue sur l'ensemble de la Région wallonne de la Carte des sols de la Belgique à 1/20.000 (partie wallonne), le concept de livret explicatif accompagnant chaque planchette de la Carte des sols « papier » perd toute signification.

Une refonte des livrets explicatifs originaux de la carte papier est donc menée sur base d'une nouvelle stratification du territoire wallon en Unités physiques de l'espace rural (UER), qui constituent les unités de référence pour l'élaboration des nouveaux livrets explicatifs de la Carte numérique des sols de Wallonie (CNSW).

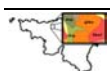
La rédaction des livrets de la CNSW débute par la prise en compte de l'information fournie dans les livrets explicatifs actuels des planchettes papier de la Carte des sols de la Belgique.

L'information pédologique brute contenue dans les livrets actuels de la Carte des sols papier est entièrement scannée et récupérée sous format MS Word. Une application originale est développée afin de permettre le stockage de l'ensemble des données pédologiques provenant des livrets de la carte papier dans une base de données ainsi que leur gestion efficace. Cet archivage permet en outre de garder une trace numérique des livrets papier originaux. L'application offre également des outils d'aide à la rédaction des nouveaux livrets explicatifs.

Un premier livret « modèle » est élaboré sur le Condroz en rive gauche de Meuse.

Les principales étapes de réalisation d'un livret « CNSW » sont :

- extraction de la base de données « livret » de l'information brute provenant des livrets des planchettes papier de la Carte des sols ;
- compilation et restructuration de l'information extraite sur base de l'importance relative des séries de sols (génération de statistiques) ;
- reconsidération de l'information (actualisation, ...) ;
- ajout d'informations inédites (illustrations photographiques, toposéquences, applications pratiques, ...).



## 1.2 Stratification de l'espace régional en UER

### 1.2.1 Méthodologie de délimitation

Le territoire de la Région wallonne est découpé en UER, qui servent de référence à l'exploitation thématique de la CNSW et à l'élaboration des nouveaux livrets explicatifs de cette dernière.

Les UER sont délimitées sur base de critères géomorphopédologiques fournis principalement par la CNSW. En effet, outre l'information pédologique qu'elle livre, la CNSW renseigne également sur la géologie (nature du matériau parental ou texture, type de substrat, nature de la charge en éléments grossiers, ...) et sur le relief (à travers les différentes phases de relief).

Les données complémentaires exploitées sont la Carte géologique de la Belgique éditée à l'échelle 1/40.000, des cartes de relief (courbes de niveau et pentes) dérivées du Modèle Numérique de Terrain (MNT) à l'échelle 1/50.000 de la Région wallonne ainsi que la Carte d'occupation du sol à 1/50.000 de la Région wallonne.

Etant donné la complexité et la diversité des informations utilisées et confrontées, la méthode de digitalisation à l'écran a été adoptée.

Les limites des UER sont tracées à partir de la Carte des principaux types de sols de la Région wallonne à 1/250.000 (paragraphe 2.6.2), tout en opérant la confrontation avec la géologie, le relief et l'occupation du sol, afin d'argumenter le plus complètement possible les relations roches-relief-sol-occupation du sol (démarche géomorphopédologique). Les types de limites ainsi définies sont :

- des limites géologiques (grands domaines géologiques, contrastes stratigraphiques ou lithologiques) ;
- des limites de relief (interfluves ou bordures) ;
- des limites pédologiques (contrastes de texture, de drainage naturel ou de type de charge caillouteuse) ;
- des voies d'eau, routes, zones bâties, etc, lorsque ces éléments permettent d'isoler des signatures bien distinctes.

### 1.2.2 Structuration des UER

Les UER délimitées sont structurées en grands domaines géologiques, districts, sous-districts et secteurs de l'espace rural.

Le premier niveau de structuration, qui a plus une valeur explicative du point de vue de la géologie, correspond aux 4 grands domaines géologiques de la Région wallonne qui sont (1) le domaine des formations meubles superficielles dominantes, essentiellement au nord du Sillon Sambre-et-Meuse, (2) le domaine des roches plissées d'Entre-Meuse-et-Ardenne, (3) le domaine des roches plissées de l'Ardenne et (4) le domaine des roches non plissées de la Lorraine Belge.

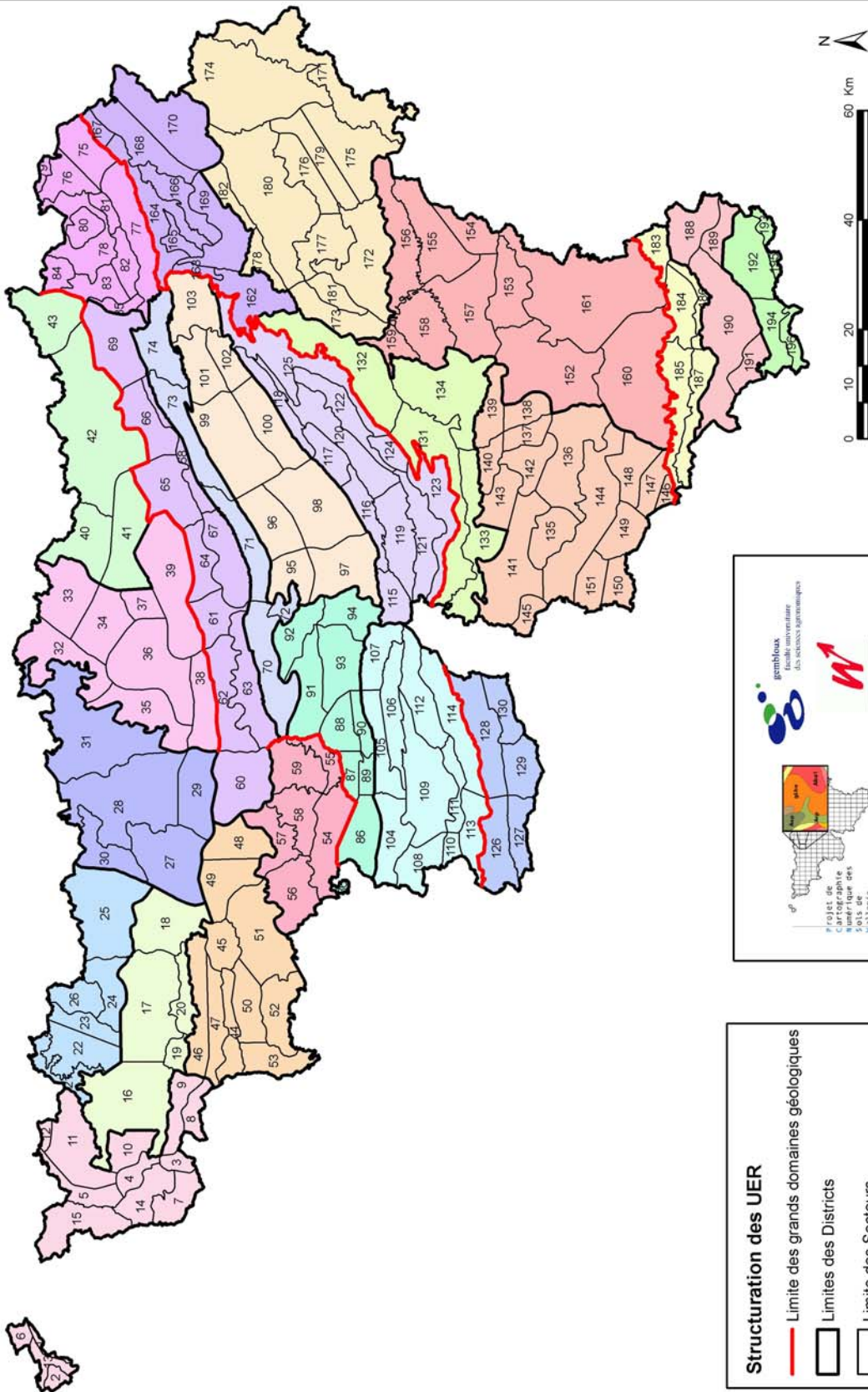
Le deuxième niveau comprend 24 Districts de l'espace rural (DER), le troisième 72 Sous-districts de l'espace rural (sDER) et le quatrième et dernier niveau correspond à 196 Secteurs de l'espace rural (SER).

Les DER et les SER, « masses territoriales » d'un seul tenant, ont à la fois une valeur explicative et de gestion de l'espace rural. Quant aux sDER, qui peuvent inclure des SER non contiguës, mais semblables du point de vue d'un critère, ils n'ont qu'une valeur d'analogie.

La figure 1 illustre la structuration des UER en Domaines, Districts et Secteurs, tandis que la figure 2 présente les 24 DER. L'annexe 1 reprend la dénomination complète de l'ensemble des UER.



Figure 1 : Structuration des UER en Domaines, Districts et Secteurs de l'espace rural



généralisation de la cartographie numérique des services agricoles

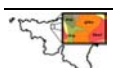
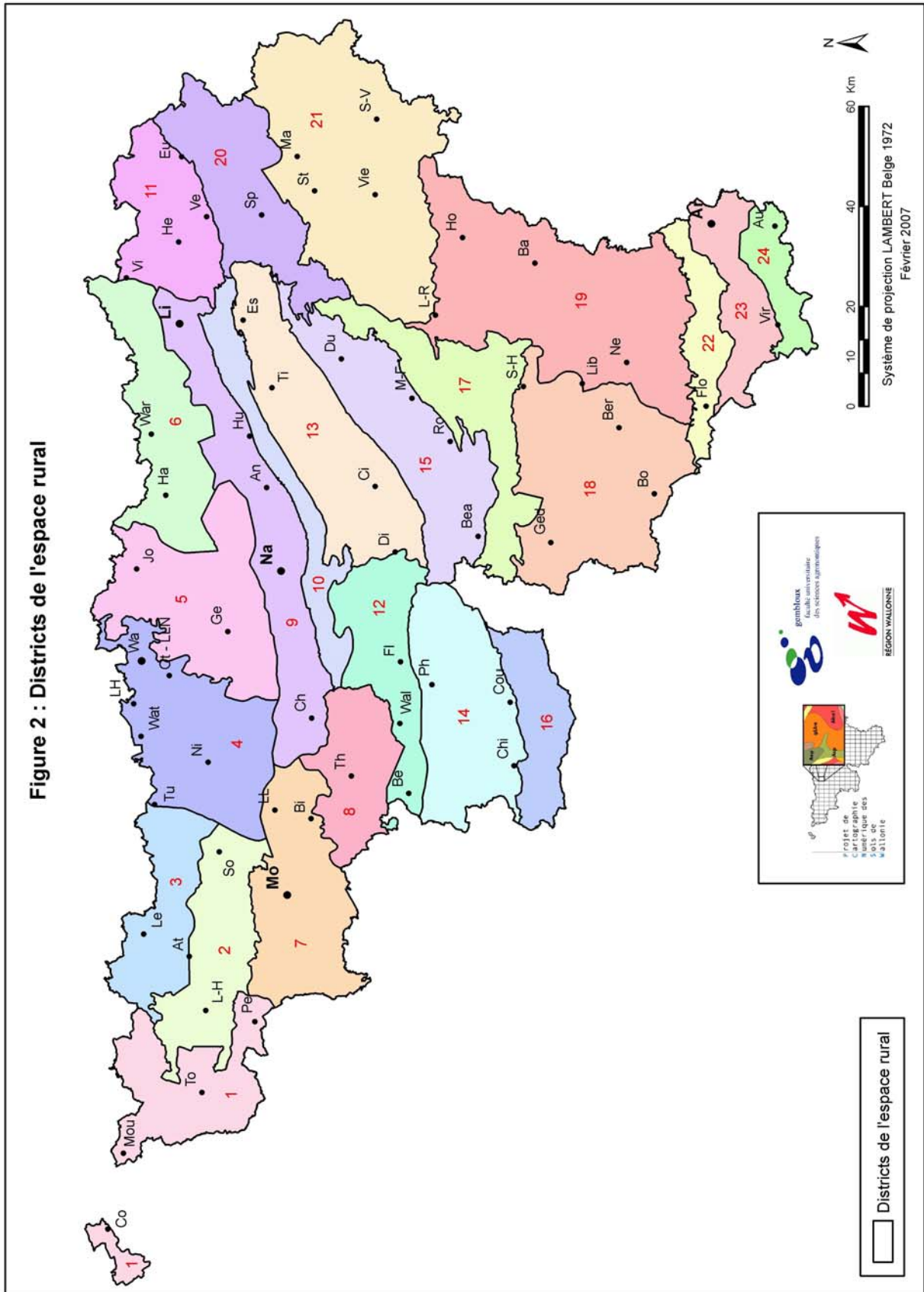
REGION WALLONNE

**Structuration des UER**

- Limite des grands domaines géologiques
- Limites des Districts
- Limite des Secteurs



Figure 2 : Districts de l'espace rural



## 1.3 Rédaction des nouveaux livrets explicatifs de la CNSW

### 1.3.1 Structure des nouveaux livrets explicatifs

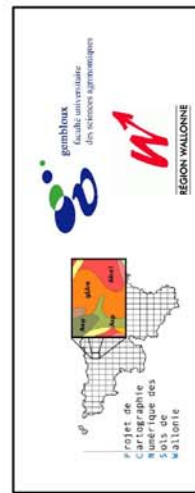
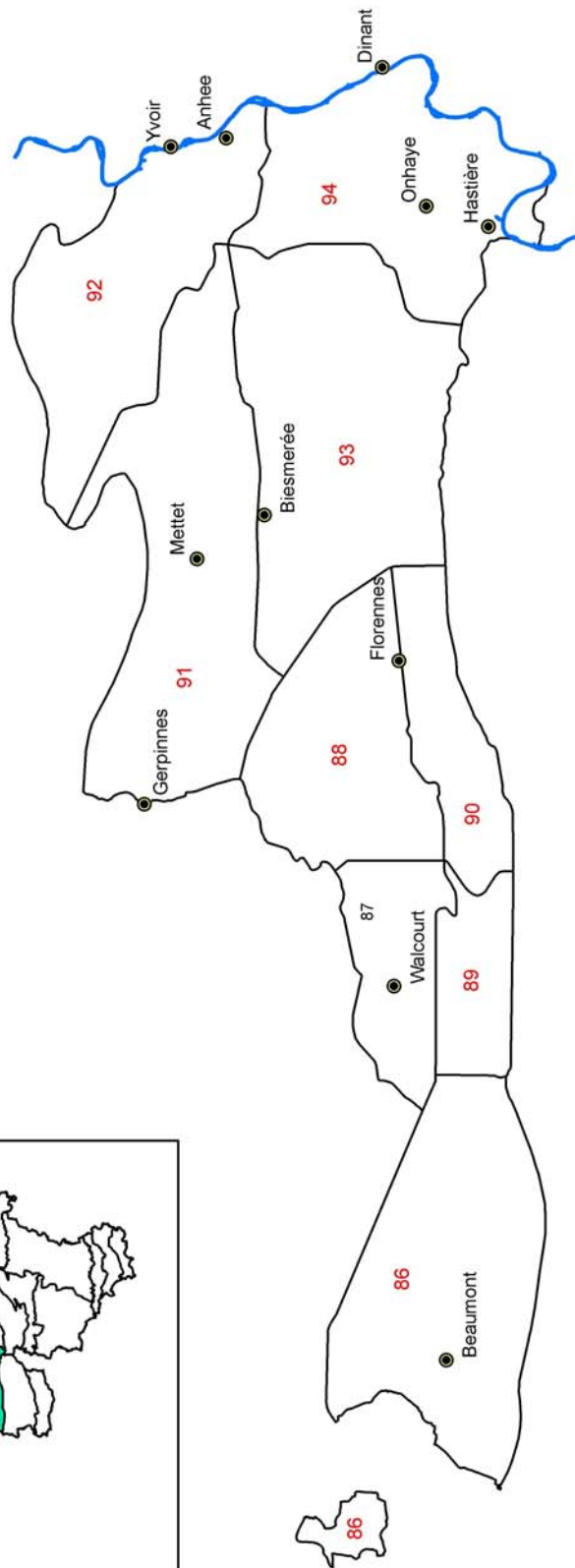
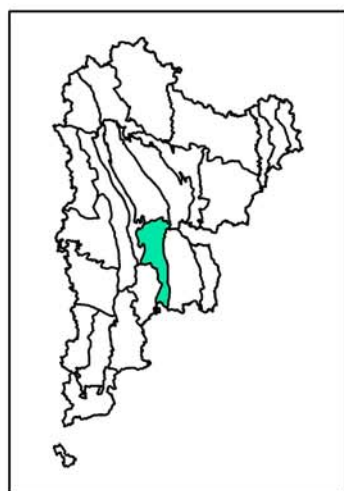
Les DER sont choisis comme unités de référence pour la rédaction des livrets explicatifs de la CNSW. Un premier livret « modèle » est rédigé sur le « District des sols limono-caillouteux ou limoneux du Condroz en rive gauche de Meuse » (figure 3). Ce choix se justifie par la diversité des sols rencontrés dans cette région, ainsi que par l'existence, au Laboratoire de Géopédologie, d'un nombre important de données pédologiques se rapportant à celle-ci.

L'actualisation de l'information brute extraite des livrets de la Carte des sols papier constitue la difficulté majeure rencontrée. La question s'est dès lors posée de la nécessité, dans un premier temps, d'actualiser certaines informations comme celles relatives au climat, aux données de géographie humaine, ... Il est finalement convenu que l'effort rédactionnel soit concentré essentiellement sur les aspects liés directement à la pédologie.

Ainsi, chaque livret de la CNSW aborde au moins les points suivants :

- introduction du cadre biophysique ;
- présentation des principes des légendes de la Carte des sols à 1/20.000 et des cartes des principaux types de sols à 1/250.000 de la Région wallonne et à 1/100.000 du DER correspondant ;
- présentation des « signatures » géologique, pédologique (selon les cartes à 1/250.000 et à 1/100.000), de relief et d'occupation du sol du DER et des SER le constituant ;
- présentation de la typologie des sols (description, extension et évaluation des sols) sur base de l'importance relative des séries de sols et des nuances observées entre différents livrets de la Carte des sols papier ;
- illustration des types de sols dominants au travers d'une ou plusieurs toposéquences ;
- si possible, illustration photographique des profils des séries de sols majeures ;
- présentation des cartes thématiques produites (cartes d'aptitude des sols pour les cultures et cartes des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques) pour le DER correspondant.

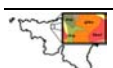
Figure 3 : District des sols limono-caillouteux ou limoneux du Condroz en rive gauche de Meuse (DER 12)



▭ Secteurs de l'espace rural



Système de projection LAMBERT Belge 1972  
Février 2007



### 1.3.2 Bases de données des livrets explicatifs de la CSB<sup>1</sup> et de la CNSW

Les nouveaux livrets explicatifs sont réalisés dans une première étape sur base de la compilation des informations contenues dans les livrets « papier » de la CSB.

Lors de la mise en œuvre des phases d'extraction et de compilation des données de ces livrets explicatifs originaux, il est apparu nécessaire de développer une méthode de travail garantissant une gestion efficace de la quantité importante d'informations « brutes » extraites des livrets originaux.

La réflexion menée s'inscrit également dans un cadre plus large qui est de permettre la consultation des nouveaux livrets explicatifs au travers d'une interface accessible dans l'intranet de la Région wallonne, voire à terme via internet (paragraphe 3.5).

Les développements exposés ci-dessous ont donc un double objectif :

- assurer une gestion efficace de l'ensemble des informations extraites des livrets « papier » (plus de 200 livrets) et faciliter leur compilation en vue de la réalisation des nouveaux livrets ;
- permettre in fine la consultation des nouveaux livrets sur l'intranet de la Région wallonne.

La méthode retenue pour atteindre le premier objectif repose sur l'utilisation combinée d'applications spécifiques conçues dans MS Access et MS Word. Le langage de programmation utilisé est VBA.

Le schéma de la figure 4 synthétise l'utilisation de ces applications dans le processus de réalisation des nouveaux livrets explicatifs.

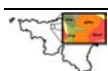
De manière synthétique, la première étape consiste à extraire les informations des livrets papier par scannage et récupération du texte scanné dans une application spécifique MS Word.

La seconde étape prend en charge le stockage de ce texte « brut » dans une première base de données (BD) développée dans MS Access. Le module « Exportation structurée » de l'application permet d'effectuer ces opérations (figure 4).

Ces données brutes sont ensuite compilées lors de la rédaction des nouveaux livrets. Le module « Extraction structurée » de l'application permet la récupération de ces données dans Word et ensuite le renvoi du texte recomposé dans la base de données des livrets CNSW.

---

<sup>1</sup> Carte des sols de la Belgique à 1/20.000.



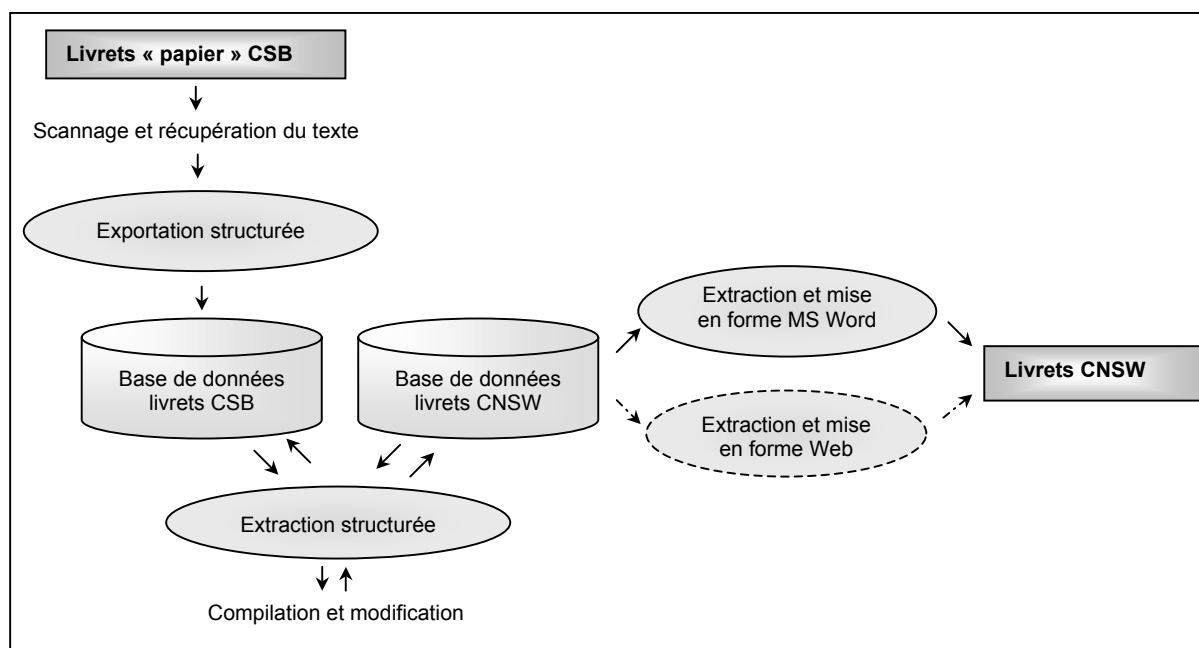


Figure 4 : Schéma de fonctionnement des applications développées dans le cadre de la réalisation des livrets explicatifs de la CNSW.

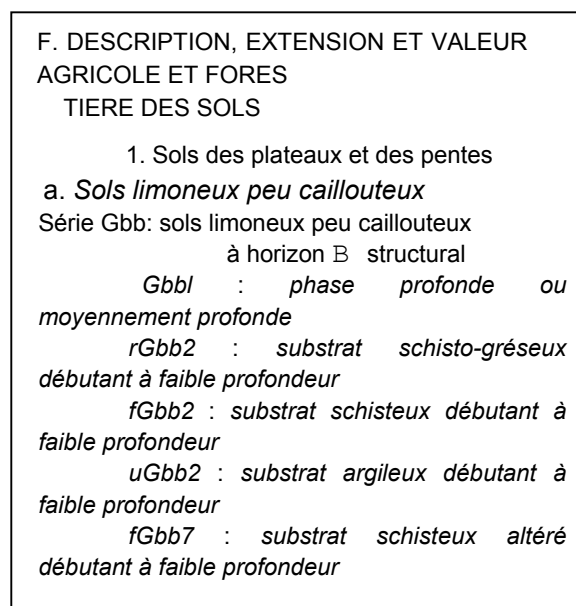
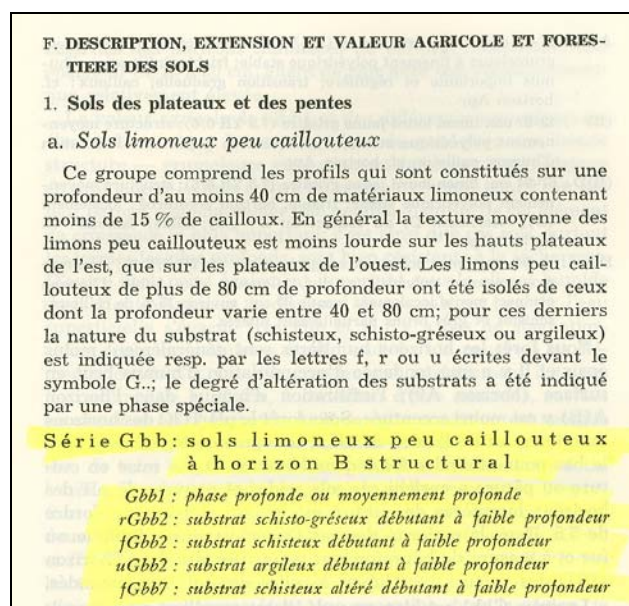


Figure 5 : Etape de scannage (partie gauche) et de récupération dans MS Word (partie droite) de certains paragraphes des livrets « papier ».

Enfin, le module « Mise en forme » réalise l'extraction d'informations de la base de données des livrets CNSW et leur mise en forme dans un document Word. L'extraction via une application Web est abordé au paragraphe 3.5.

Les bases de données permettent de stocker de manière structurée toutes les informations produites lors des étapes successives de la réalisation des livrets explicatifs, non seulement les données « brutes » extraites des livrets IRSIA (BD livrets CSB) mais également les versions successives de leur compilation jusqu'à la rédaction de la version finale de chaque paragraphe des nouveaux livrets de la CNSW (BD livrets CNSW). Le développement de ces bases de données repose sur une structure hiérarchisée prédéfinie et fixe des livrets en chapitres, sous-chapitres, paragraphes de texte, tableaux, etc. Chacun de ces éléments constitue un « bloc de texte élémentaire » qui est sauvegardé sous forme d'un enregistrement dans une des bases de données. Cette structure prédéfinie des livrets permet donc de lier de manière ordonnée chaque enregistrement et donc de recomposer de manière cohérente le livret à partir de tous ces « blocs de texte élémentaires ».

Deux raisons justifient la création de deux bases de données :

- l'accès simultané par deux opérateurs aux bases de données, ce qui n'est pas possible avec une seule base de données ;
- une structure différente entre les livrets CNSW et les livrets « papier » originaux.

La figure 6 illustre le fonctionnement de l'interface développée dans MS Word pour l'exportation structurée de texte vers une des bases de données des livrets.

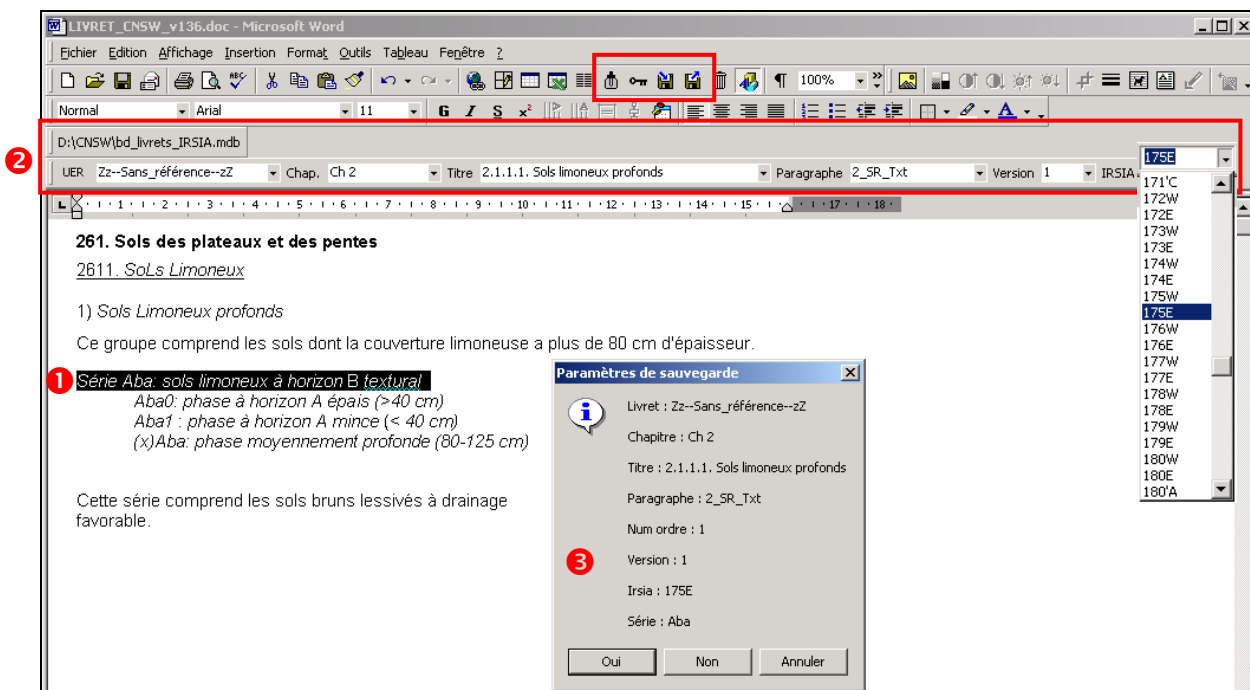


Figure 6 : Module d'exportation structurée de texte dans une base de données des livrets explicatifs.

Le principe de fonctionnement du module d'exportation est le suivant (figure 6) :

- ❶ sélection d'un « bloc » de texte ;
- ❷ définition des paramètres d'identification de ce texte via une barre d'outils spécifique : le chapitre du livret auquel il se rapporte, le titre au sein du chapitre, sa position dans la structure du livret, un numéro de version et enfin le numéro de planchette du livret IRSIA d'où provient le texte ;
- ❸ exportation du texte vers la base de données ainsi que de l'ensemble des paramètres d'identification de celui-ci.

La même application permet, via un second module, d'extraire sélectivement des informations contenues dans une des bases de données en vue de leur compilation. Le texte modifié est ensuite ré-exporté dans la base de données livrets CNSW sous une nouvelle version via le module d'exportation.

La figure 7 illustre le formulaire d'extraction d'informations des bases de données. La figure 8 présente l'affichage du texte extrait sous une mise en forme « document de travail » dans l'application MS Word.

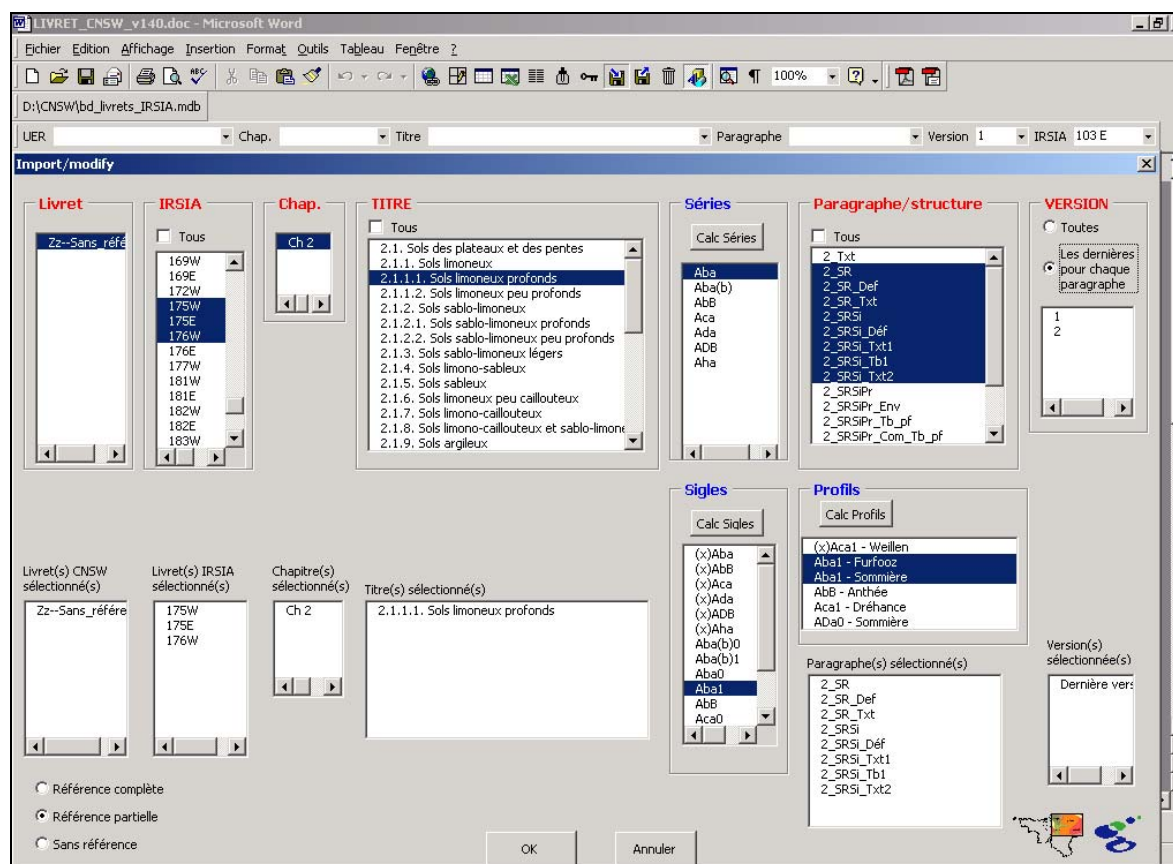
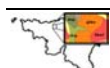


Figure 7 : Formulaire de l'application développée dans MS Word d'extraction sélective d'informations des bases de données livrets explicatifs.





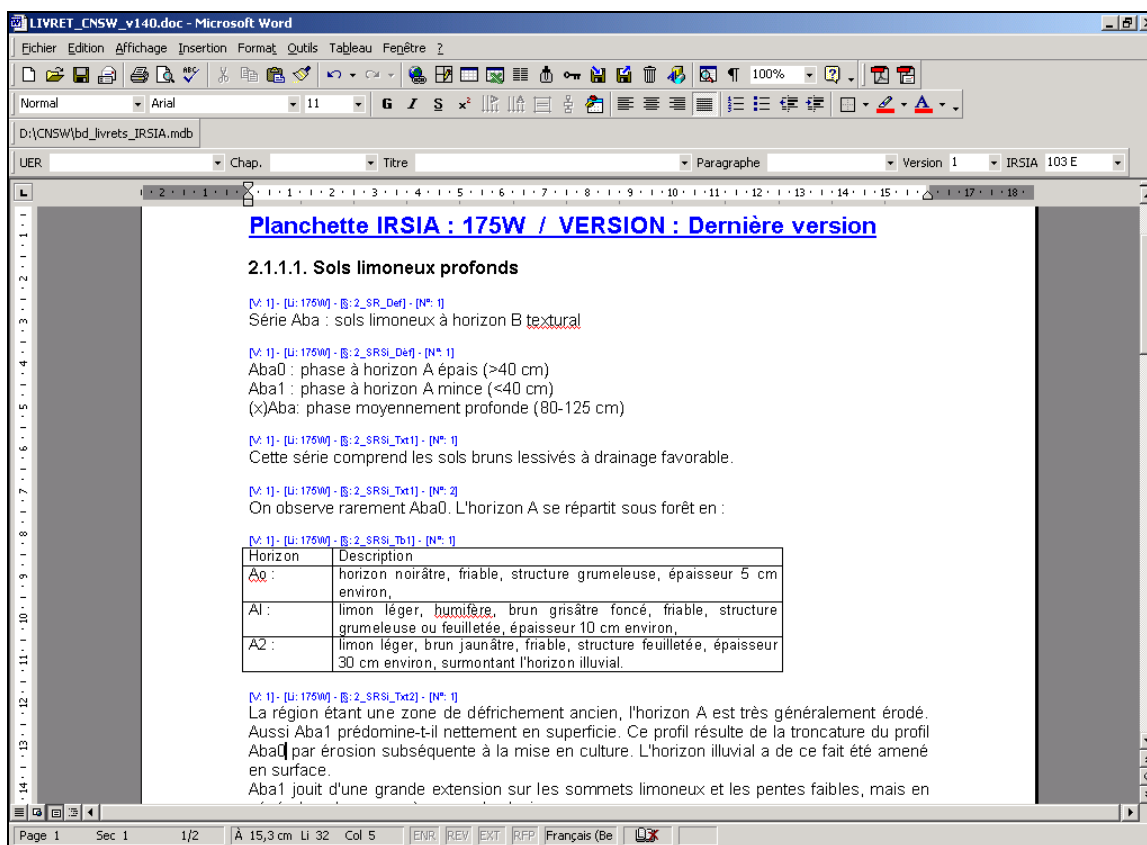


Figure 8 : Exemple d'affichage automatisé d'informations extraites des bases de données livrets explicatifs dans un document MS Word.

## 2. Modules d'exploitation de la CNSW

### 2.1 Introduction

L'objectif général des modules d'exploitation de la CNSW présentés dans ce chapitre est de valoriser la CNSW auprès d'un grand nombre d'utilisateurs, notamment par la création de cartes thématiques.

Les modules décrits poursuivent plus particulièrement les objectifs suivants : d'une part développer des outils génériques afin de faciliter et d'automatiser certains traitements de la CNSW, et d'autre part produire des couches de données (cartes thématiques) dérivées de la CNSW.

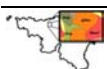
Préalablement au développement de ces modules d'exploitation de la CNSW, une première application est produite afin d'intégrer les données de la CNSW dans une géodatabase unique et continue.

Les deux applications qui sont ensuite décrites, permettent respectivement d'automatiser la classification des sigles pédologiques de la CNSW pour une thématique donnée, et de produire des données dérivées de la CNSW (cartes thématiques) sur des zones d'étude quelconques complétées par des tables de statistiques descriptives.

Un troisième module détaille une application originale de création dynamique de légendes numériques complexes, notamment en vue de la réalisation d'une légende couleur de la CNSW.

Plusieurs cartes thématiques dérivées de la CNSW sont également présentées. Les deux premières sont relatives à des versions « généralisées » de la CNSW : la Carte des principaux types de sols de la Région wallonne à 1/250.000 (Cnsw250) et la Carte à 1/100.000 (Cnsw100) du Condroz.

Les autres cartes réalisées concernent des thématiques spécifiques : d'une part les cartes d'aptitude des sols pour les cultures les plus exigeantes et d'autre part la carte des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques, toutes dérivées de la CNSW.



## 2.2 Intégration de la CNSW dans une base de données géographique unique

La CNSW, dans sa version initiale, se présente sous la forme d'un grand nombre (plus de 250) de *shapefiles* (ESRI) correspondant au découpage original de la Carte des sols de la Belgique suivant le tramage des cartes de l'IGN.

Un modèle de géodatabase (ESRI) unique est élaboré. L'objectif est double : d'une part, produire une nouvelle version de la CNSW sous forme d'une couche « sol » unique et continue, et d'autre part, permettre un traitement et une exploitation plus efficaces de ces données.

La création de cette géodatabase et l'intégration des données sous forme d'une couche sol unique et continue sont réalisées (figure 9).

Un certain nombre de traitements spécifiques sont effectués lors de cette intégration, notamment la suppression des limites de plages de sols (coutures) liées à la découpe de la carte originale, la suppression des limites relatives au tracé sous forme d'axes des réseaux routier et ferroviaire, l'amélioration de la structure de la table des données attributaires, etc. De plus, la cohérence spatiale des données est assurée par une série de règles de topologie.

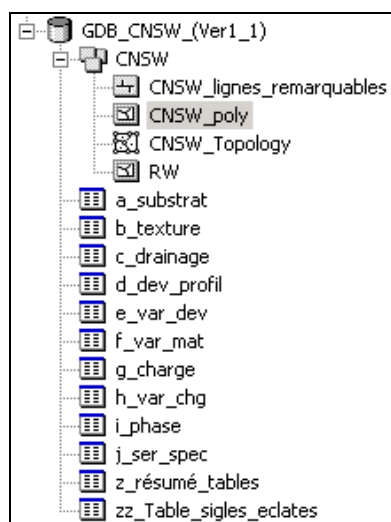


Figure 9 : Structure de la géodatabase de référence de la CNSW.

## 2.3 Module générique de classification des sigles de la CNSW

L'objectif général de ce module couplé au module de production de données dérivées de la CNSW (paragraphe 2.4) est de développer un outil de base pour le traitement et l'exploitation de la CNSW.

De manière synthétique, cette application permet d'automatiser la classification des sigles pédologiques de la CNSW pour une thématique donnée.

Plus concrètement, ce module permet à l'utilisateur de définir des règles de regroupement des sigles pédologiques suivant plusieurs classes définies pour une thématique donnée. La classification proprement dite des sigles est ensuite effectuée automatiquement par l'application.

Cette application est largement utilisée dans le processus de création de la plupart des cartes thématiques dérivées de la CNSW présentées aux paragraphes suivants.

Les données *en sortie* se présentent sous la forme d'une table MS Access dont la première colonne contient l'ensemble des sigles pédologiques de la zone traitée et la seconde colonne les classes d'affectation (figure 10).

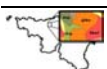
Chaque table produite pour une thématique donnée est ensuite intégrée dans une table générale des thématiques. L'objectif de cette dernière est de regrouper dans une seule table l'ensemble des thématiques générées par l'application, chaque colonne contenant l'affectation des sigles pour une thématique particulière. La table générale est donc évolutive et complétée au fur et à mesure par l'ajout de colonnes pour chaque nouvelle thématique créée (figure 10).

Outre l'intérêt majeur d'une automatisation de la classification des sigles pédologiques qui réduit les risques d'erreurs par rapport à une classification manuelle et augmente fortement la rapidité des traitements, un objectif essentiel de l'application est également d'assurer la « traçabilité » des opérations de classification. En effet, pour chaque thématique traitée, toutes les étapes ainsi que les règles de classification précisées par l'utilisateur sont stockées dans une base de données et peuvent être consultées à tout moment.

### Principes de fonctionnement de l'application

De manière synthétique, les principes de fonctionnement de l'application sont les suivants :

- préalablement aux étapes de classification des sigles pédologiques, l'utilisateur définit les différentes classes de la thématique à traiter ;



- ensuite débutent les étapes de classification proprement dites, chaque étape étant décomposée en deux phases :
  - sélection (figure 11) : l'utilisateur définit les critères de sélection des sigles à classer lors de l'étape n (p. ex. sélection des sols limono-caillouteux) ;
  - ventilation/affectation (figure 12) : l'utilisateur précise pour les sigles sélectionnés à l'étape n leurs classes d'affectation suivant un ou deux critère(s) de ventilation (p. ex. ventilation des sols limono-caillouteux sélectionnés suivant les critères du drainage et de la charge caillouteuse).

**Chemin GDB thématique :** D:\pcnsw\Modules\_CNSW\GDB\_Thm\_Carte250000.mdb  
**Surface thématique :** Surface thématique : Région wallonne

**Nb sigles thématique :** 6297  
**Surf. tot. thématique (ha) :** 1690242  
**Nb tot. poly. thématique :** 528704  
**Nb étapes en cours / terminées :** 4

**Nb Sigles non classés :** 0  
**Surf non classée (ha) :** 0  
**Nb poly non classés :** 0  
**Nb classes :** 24

**Critères de regroupement :** MAT\_TEXT - DRAINAGE - CHARGE - SER\_SPEC

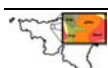
Etape	Nb sigles traités	Surf. (ha)	Nb_poly	%_Surf	%_nb_poly	Sélection (requête SQL)	Commentaire sélection	Ventilation (critères)	Commentaire Ventilation
1	3681	727275	253506	43,0	47,9	(MAT_TEXT <=> '9000' And MAT_TEXT <=> '7000')	Classification des sols à	MAT_TEXT - DRAINAGE	-
2	653	133940	37941	7,9	7,2	(MAT_TEXT = '7000' And CHARGE = '900')	Sélection des sols G (lim	DRAINAGE -	-
3	1940	636012	160746	37,6	30,4	(MAT_TEXT = '7000' And CHARGE <=> '900')	Classification des sols G	DRAINAGE - CHARGE	-
4	23	193015	76511	11,4	14,5	SER_SPEC <=> '90000'	Classification des séries	SER_SPEC -	-

Figure 10 : Feuille générale du module de classification des sigles pédologiques développée dans MS Excel (contenant à titre d'exemple les informations d'une classification finalisée).

### Fonctionnement de l'application

Le module est développé dans l'environnement MS Excel et MS Access en langage de programmation VBA.

L'application se présente à l'utilisateur sous forme de feuilles Excel accessibles via un ensemble de boutons (figure 10). Tous les traitements réalisés par l'application dans la base de données Access s'effectuent de manière transparente pour l'utilisateur.





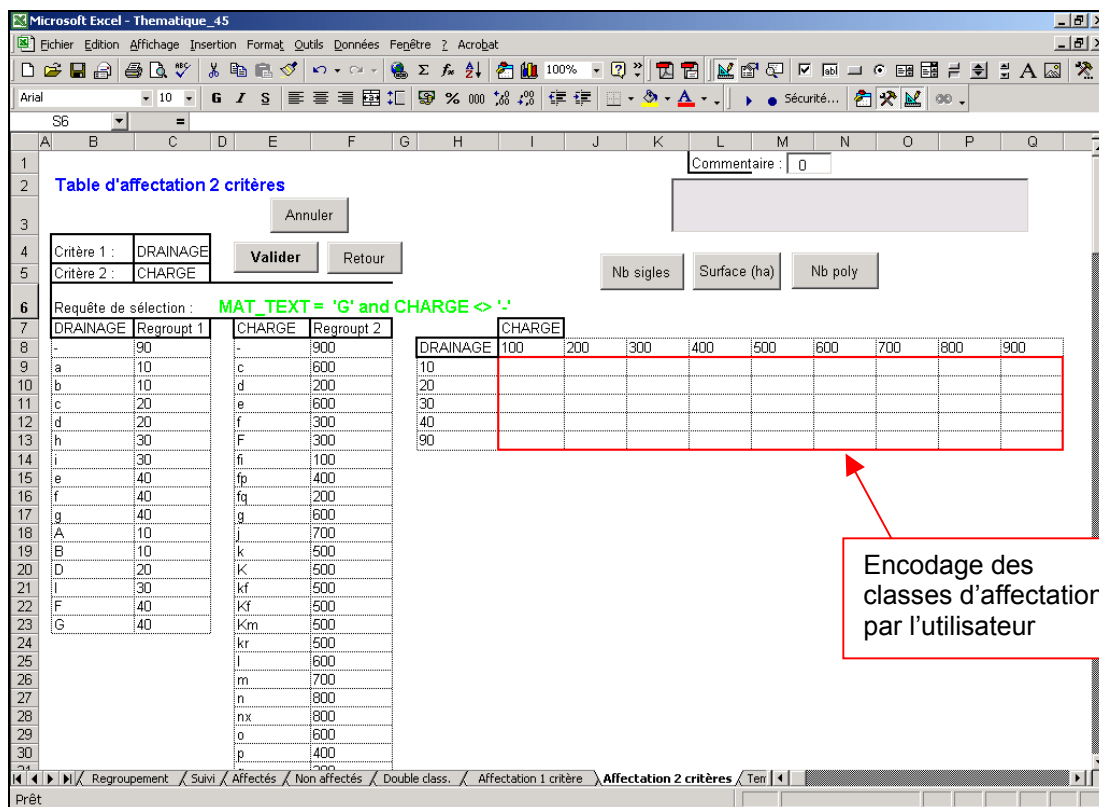


Figure 12 : Feuille Excel de la phase de ventilation/affectation des sigles pédologiques du module de classification.

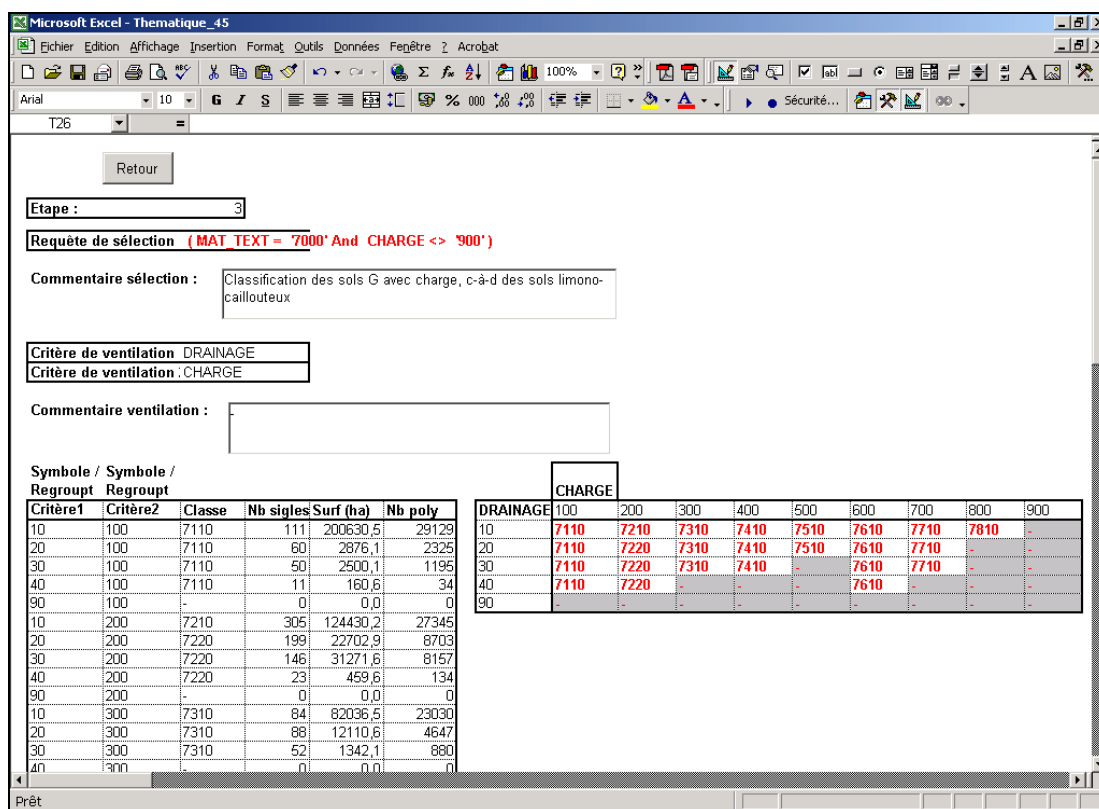
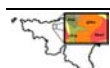


Figure 13 : Exemple de feuille Excel de présentation des informations stockées dans la base de données Access pour une étape de classification finalisée.



Enfin, la figure 14 présente la structure des différentes tables de la base de données Access dans laquelle sont archivés toutes les opérations ainsi que les résultats de la classification effectuée par l'utilisateur pour une thématique donnée.

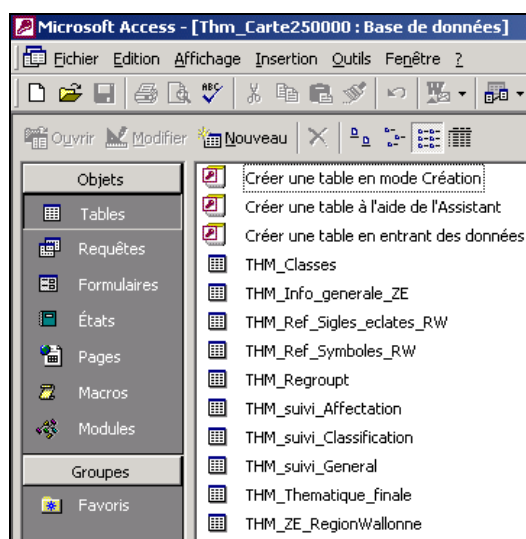


Figure 14 : Structure de la base de données Access d'archivage de l'ensemble des règles et des résultats d'une classification effectuée pour une thématique donnée.

Il est à noter que pour le bon fonctionnement de l'application, plusieurs fonctionnalités complémentaires sont développées. Par exemple, la distinction de la casse (majuscule – minuscule) est indispensable, notamment lors de la phase de sélection des sigles pédologiques (les classes de drainage « a » et « A » ne sont pas identiques !). Cette distinction n'étant pas réalisée par les logiciels tels que Access et ArcGIS pour toute une série d'opérations, une fonctionnalité spécifique est développée et ajoutée dans l'application.



## 2.4 Module générique de production de données dérivées de la CNSW

Ce module permet de produire des données dérivées de la CNSW à partir des données originales « brutes » et d'une couche définissant une ou plusieurs zone(s) enveloppe(s).

Ainsi, pour une surface quelconque (zone d'étude) et une thématique donnée, l'application permet de produire une carte thématique spécifique dérivée de la CNSW complétée par des statistiques descriptives.

Le développement de ce module est réalisé de manière indépendante par rapport au module de classification présenté au paragraphe précédent. Les données produites par l'un de ces modules peuvent toutefois constituer les données à l'entrée de l'autre module (figure 15).

Le schéma de fonctionnement de ces deux modules est illustré à la figure 15.

Cette application trouve une utilité directe et immédiate dans l'exploitation de la CNSW, notamment dans le cadre de la production de cartes des DER à 1/100.000, de la création des cartes d'aptitude des sols pour les cultures et de la carte des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques, de la rédaction des livrets explicatifs par la production de tables de statistiques, ces dernières étant également produites en grand nombre afin d'alimenter l'application Web de consultation de tables de statistiques précalculées dérivées de la CNSW (paragraphe 3.5).

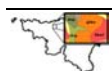
### Principes de fonctionnement de l'application

Le fonctionnement de cette application repose sur le traitement de trois types de paramètres définis « à l'entrée » par l'utilisateur (*Input data*) :

- format considéré pour l'extraction des données de la CNSW : vectoriel ou raster ;
- délimitation et identification de la ou des zone(s) d'étude (format vectoriel) ;
- définition de la règle de classement pour la thématique à traiter (format table).

Un formulaire principal (figure 16) permet à l'utilisateur de définir ces paramètres ainsi que de préciser les types de données produites en sortie (*Output data*) :

- le format des données cartographiques *Output* correspond à celui des données *Input* ;
- des tables contenant les données statistiques. L'utilisateur sélectionne les statistiques à inclure dans la table parmi celles proposées dans le formulaire principal.



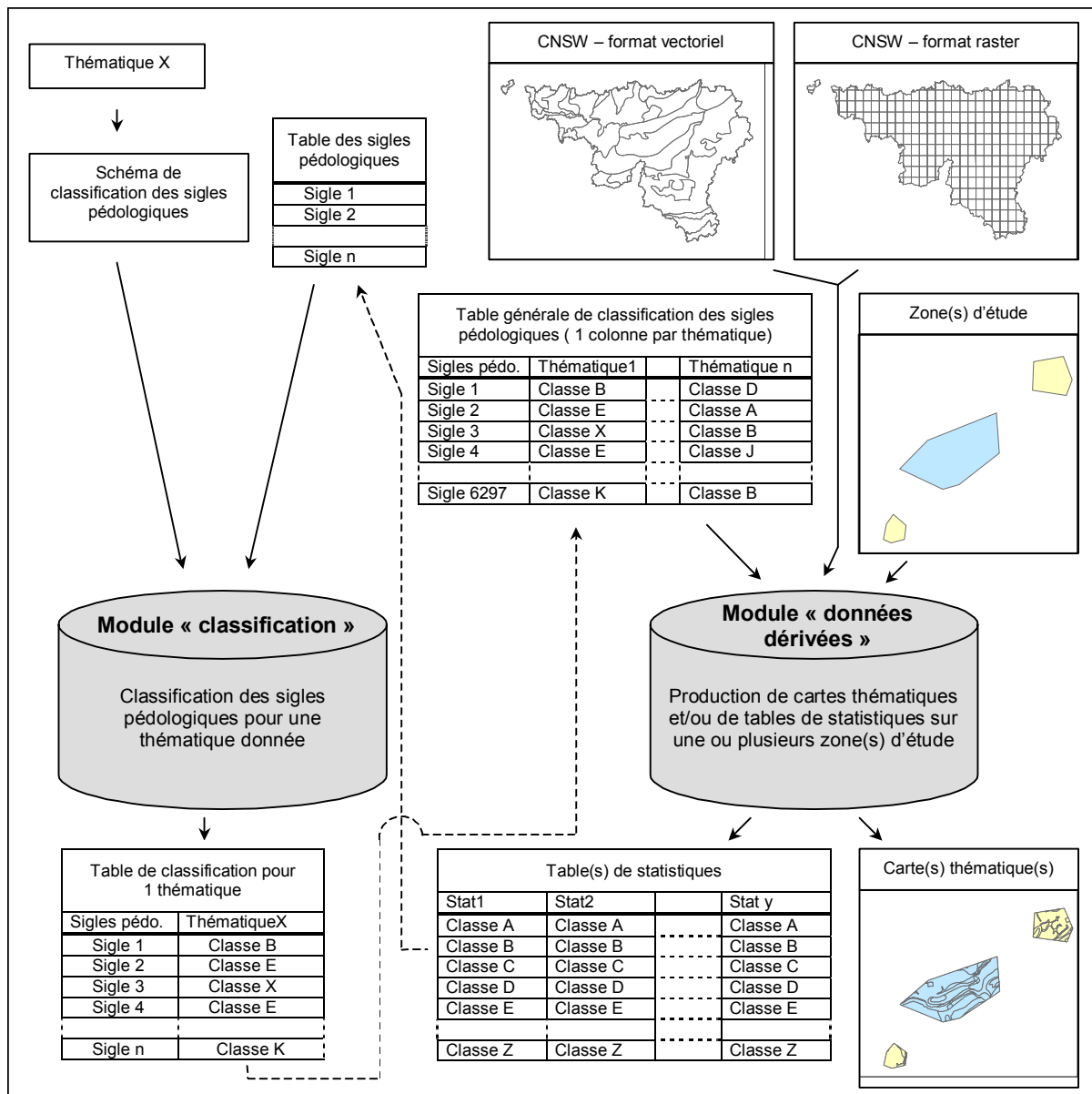


Figure 15 : Schéma de fonctionnement des modules de classification des sigles pédologiques et de production de données dérivées de la CNSW.

### Fonctionnement de l'application

Ce module est développé dans l'environnement du logiciel ArcGIS Desktop d'ESRI. Le langage de programmation est Visual Basic en utilisant les ArcObjects, la bibliothèque de composants SIG des logiciels ArcGIS.

Le formulaire principal de l'application est présenté à la figure 16.

Figure 16 : Formulaire principal du module de production de cartes thématiques dérivées de la CNSW et de tables de statistiques associées.

Les données produites par l'application se présentent sous la forme de deux géodotabases, l'une contenant les données des traitements intermédiaires et l'autre contenant les résultats finaux attendus par l'utilisateur (figure 17). La géodatabase qui contient les données des traitements intermédiaires ne doit pas être conservée.

L'application génère également de manière automatique des métadonnées relatives aux traitements réalisés, ceci dans le but d'assurer la traçabilité des opérations réalisées sur les données produites (figure 18).

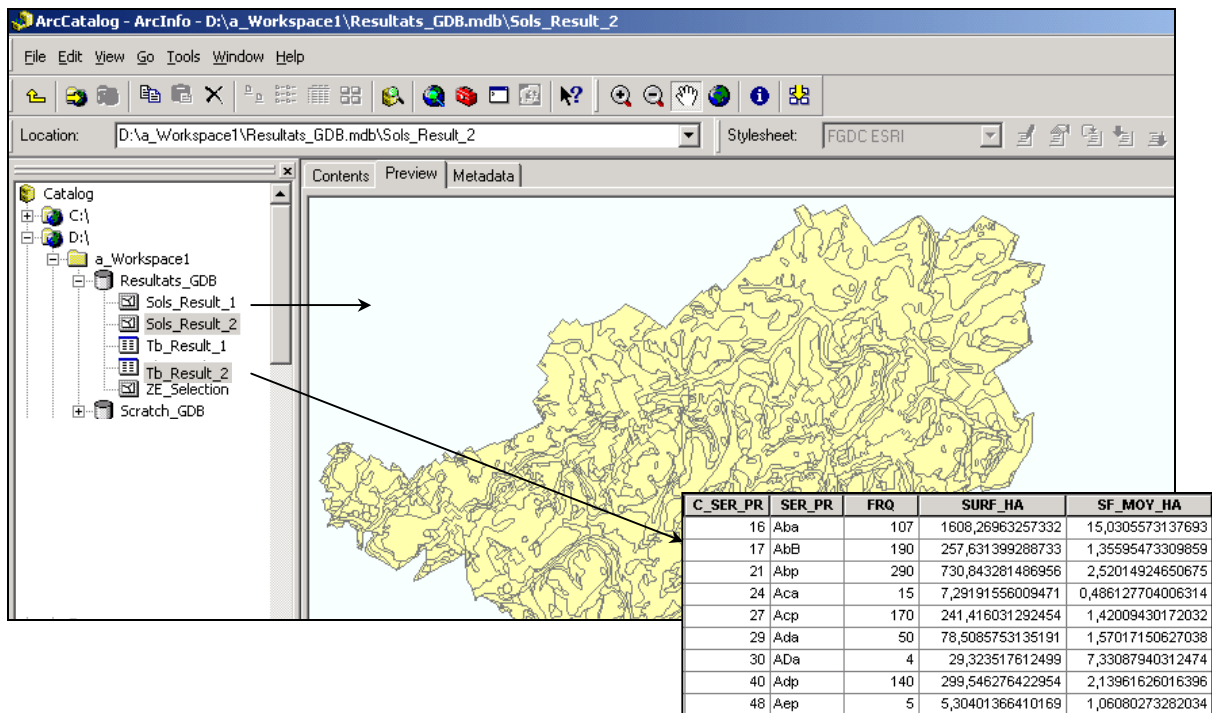


Figure 17 : Données produites par l'application sous forme de deux géodatabases, l'une contenant les résultats finaux (« Resultats\_GDB ») et l'autre les traitements intermédiaires (« Scratch\_GDB »). Dans cet exemple, on observe que l'utilisateur a traité deux zones d'étude (dont les contours sont archivés dans la couche « ZE\_Selection »), et que pour chacune d'elles, il a obtenu des données vectorielles (« Sols\_Result\_x ») et des tables de statistiques (« Tb\_Result\_x »).

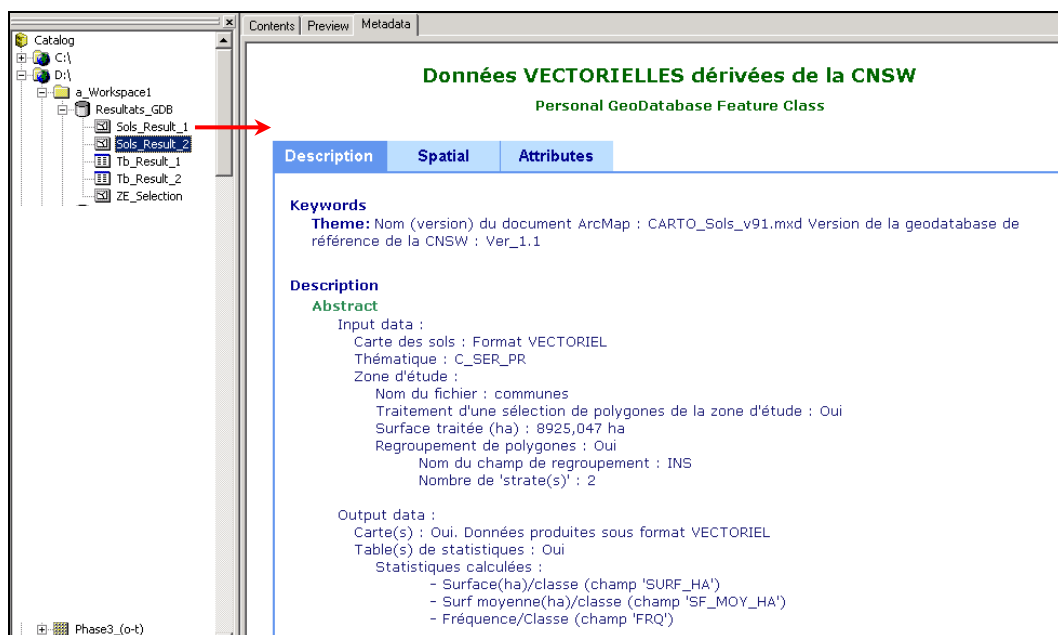


Figure 18 : Exemple de métadonnées générées automatiquement par l'application en vue de la « traçabilité » des traitements effectués.

Il faut souligner que les temps de traitement des données varient fortement en fonction des choix effectués par l'utilisateur :

- le traitement de la CNSW sous format raster est plus rapide que sous format vectoriel ;
- la durée de traitement est bien entendu liée à la taille de la(des) zone(s) d'étude. La CNSW traitée « d'un bloc » sur l'ensemble de la Région wallonne pose des problèmes techniques, ceci essentiellement en raison des limitations de capacité de traitement des ordinateurs actuels lors d'opérations complexes effectuées sur un grand nombre de données de format vectoriel ;
- le calcul de certaines statistiques nécessite des traitements plus longs que d'autres.

Il est également à noter que les valeurs calculées pour les statistiques proposées dans le formulaire principal ne sont pas équivalentes selon que l'on traite la CNSW sous format vectoriel ou raster.

Par exemple, la superficie d'une plage de sols de la CNSW sous format raster n'est pas exactement identique à la superficie de la même plage de sols extraite de la CNSW sous format vectoriel, ceci en raison de la structure du format raster et en fonction de la taille des pixels (résolution). Les statistiques générées à partir des surfaces de plages de sols produiront dès lors des résultats légèrement différents selon que l'on travaille en mode raster ou vectoriel (figure 19). Plusieurs résolutions de la CNSW sous format raster sont proposées à l'utilisateur : 5, 10, 20 et 50 m.

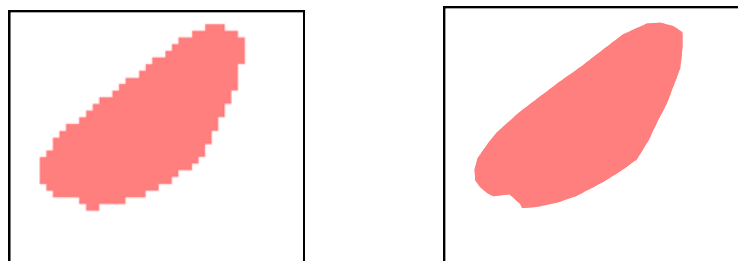


Figure 19 : Plage de sols de la CNSW sous format raster (gauche) et sous format vectoriel original (droite).

Des modifications de cette application sont apportées et permettent l'intégration automatique de tables de statistiques dans la base de données de l'application Web de consultation de tables pré-calculées (paragraphe 3.5).

## 2.5 Module de création de légendes dynamiques de la CNSW et des UER

La version originale de la CNSW se présente sous forme d'une base de données géographique mais ne dispose pas d'une légende couleur spécifique.

La réalisation des UER à l'échelle 1/100.000 s'accompagne également de la production de légendes couleur spécifiques pour chacune de ces unités.

Une méthodologie ainsi qu'une application originale sont élaborées afin de pouvoir générer de façon dynamique des légendes couleur complexes, le principe reposant sur le stockage dans une base de données d'un ensemble de valeurs de paramètres constitutifs de ces légendes.

Ce paragraphe présente la démarche suivie pour la réalisation d'une légende couleur de la CNSW. Son principe s'applique également à l'élaboration des légendes des UER.

La difficulté principale de la création d'une légende couleur de la CNSW est liée au nombre très élevé de sigles pédologiques présents sur cette carte : plus de 6.000 !

Un grand nombre de symboles graphiques doit donc être créé tout en évitant des symbologies trop complexes à discerner. La consultation de la légende dans son entièreté est également ingérable pour un utilisateur car beaucoup trop longue.

L'objectif de ce module n'est donc pas de créer une légende complète de la CNSW, bien que cela soit techniquement possible, mais plutôt de produire une application qui génère une légende spécifique limitée à une zone de la CNSW précisée par un utilisateur.

La méthode retenue repose sur les principes suivants :

- la légende numérique couleur de la CNSW a pour objectif principal l'impression sur papier d'extraits de la CNSW ;
- les symbologies utilisées pour représenter chaque sigle pédologique sont définies pour une impression à l'échelle originale 1/20.000 de la CNSW ;
- la légende numérique se base sur la symbologie de la légende papier de la CSB. De nombreuses modifications sont cependant apportées en raison de la non homogénéité de la représentation de certains sigles pédologiques dans les légendes des planchettes originales éditées, c'est-à-dire des symbologies distinctes pour la représentation d'un même sigle pédologique entre planchettes originales de la CSB (figure 20) ;
- en raison du nombre très élevé de sigles pédologiques, il est retenu de réduire ce nombre en fonction de la représentativité des sigles de la CNSW, notamment en utilisant un système d'impression de labels pour les types de sols qui ne représentent qu'une

surface réduite à l'échelle de la Région wallonne, et éventuellement en utilisant des symbologies très proches pour des sigles différents mais dont la distribution géographique des plages de sols est relativement espacée.

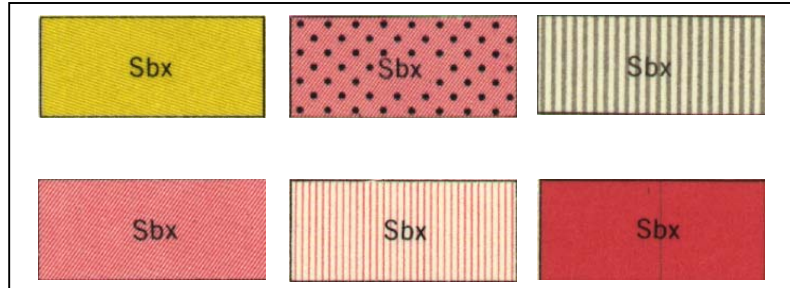


Figure 20 : Exemple de discordances de la symbologie d'une série de sols suivant différentes planchettes originales « papier » de la Carte des sols de la Belgique. Des discordances si importantes sont toutefois exceptionnelles.

Les symbologies numériques des sigles pédologiques de la CNSW sont constituées de trois catégories de paramètres :

- des couleurs pleines définies par leur code RGB (rouge-vert-bleu) ;
- des trames (lignes parallèles) définies par leur code couleur RGB, leur épaisseur, leur écartement et leur angle d'inclinaison ;
- des surcharges définies par des imageries (ronds, croix, tirets, etc.) contenues dans des fichiers légers de type .BMP.

L'ensemble des valeurs de ces paramètres est stocké dans une base de données centrale utilisée par l'application pour générer de manière dynamique les symbologies (figure 21). Cette base de données ne contient toutefois pas l'ensemble des paramètres pour chaque sigle pédologique complet mais plutôt les valeurs des paramètres des différents symboles (lettres) ou groupe de symboles dont sont constitués l'ensemble des sigles de la CNSW.

CATEGORIE	SYMBOL	REMA	BACK	BACK	BACK	LINECOL	LINE	LINEC	ANGL	WID	SEP	LINECO	LINE	LINE	ANGL	WID	SEP	IMA	IMA	IMA	
SUBSTRAT	xg		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	225	69	73	tirets_vertical_epai
SUBSTRAT	xu		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	SUBSTRAT-xu.bmp
TXT_DR_DEV_C	(G)bp		209	163	52	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60	47	33	Surcharge_pts_ep
TXT_DR_DEV_C	(G)cp		212	177	61	150	123	44	45	1	1,5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Nul

Figure 21 : Extrait de la table de la base de données des symbologies de la légende numérique couleur de la CNSW.

L'application génère la symbologie complète de chaque sigle en combinant les symbologies des différents symboles qui le compose (figure 22).

L'intérêt du stockage dans une base de données uniquement des paramètres de chaque symbole ou groupe de symboles constitutifs de l'ensemble des sigles est double :

- une réduction significative du nombre d'enregistrements et de valeurs à encoder dans la base de données (gain de temps). A titre d'exemple, les valeurs de la symbologie du substrat argileux « u » ne sont encodées qu'une seule fois dans la BD, ces valeurs étant utilisées chaque fois que l'application doit générer un sigle contenant ce symbole ;
- une mise à jour et une modification rapides et aisées des symbologies. En effet, il suffit par exemple simplement de modifier à un seul endroit les paramètres de la symbologie du substrat « u » pour qu'automatiquement toutes les symbologies complètes des sigles dans lesquelles intervient ce symbole soient mises à jour. Ceci facilite considérablement la gestion de toute modification de la légende de la CNSW.

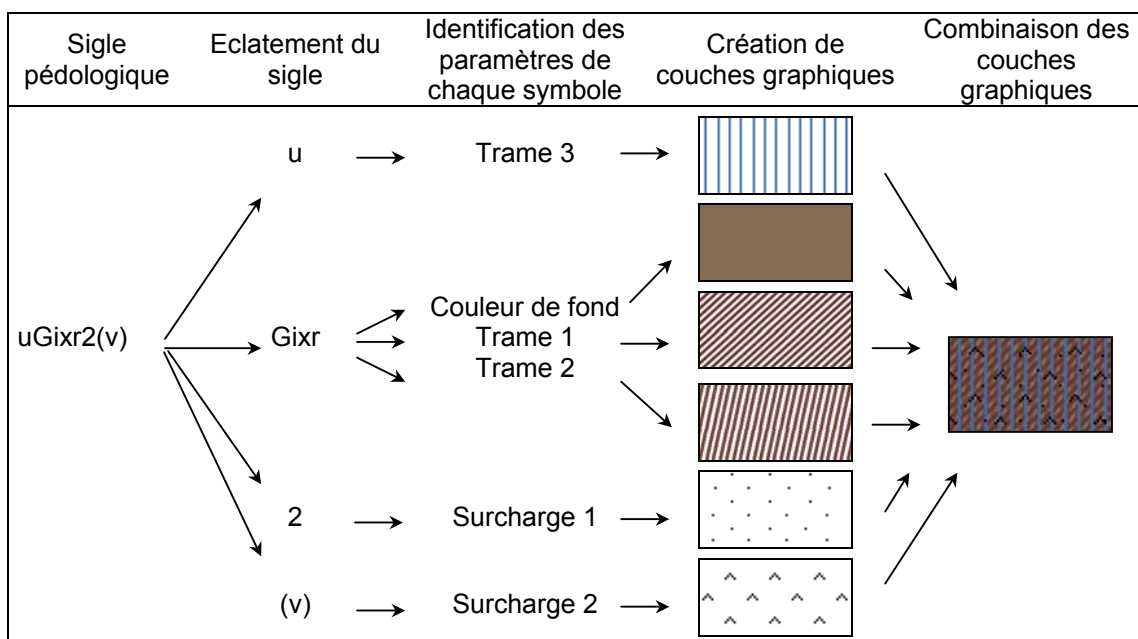


Figure 22 : Illustration du processus de création dynamique par l'application de la symbologie d'un sigle pédologique par combinaison de couches graphiques créées à partir des valeurs de paramètres contenus dans une base de données.

Un second module de l'application permet de générer de manière dynamique les définitions des sigles pédologiques sous la forme d'un texte continu et explicite. Son fonctionnement est sensiblement identique à celui exposé ci-dessus. Il est basé sur le stockage dans une table de la base de données des définitions de chaque symbole constitutifs de l'ensemble des



sigles pédologiques, l'application combinant de manière cohérente ces blocs de texte pour produire la définition complète de chaque sigle.

L'application est développée dans l'environnement du logiciel ArcGIS d'ESRI. Le langage de programmation est Visual Basic en utilisant les ArcObjects. Elle permet l'impression en couleur à l'échelle 1/20.000 d'extraits de la CNSW avec une légende spécifique relative à la zone traitée (figure 23).

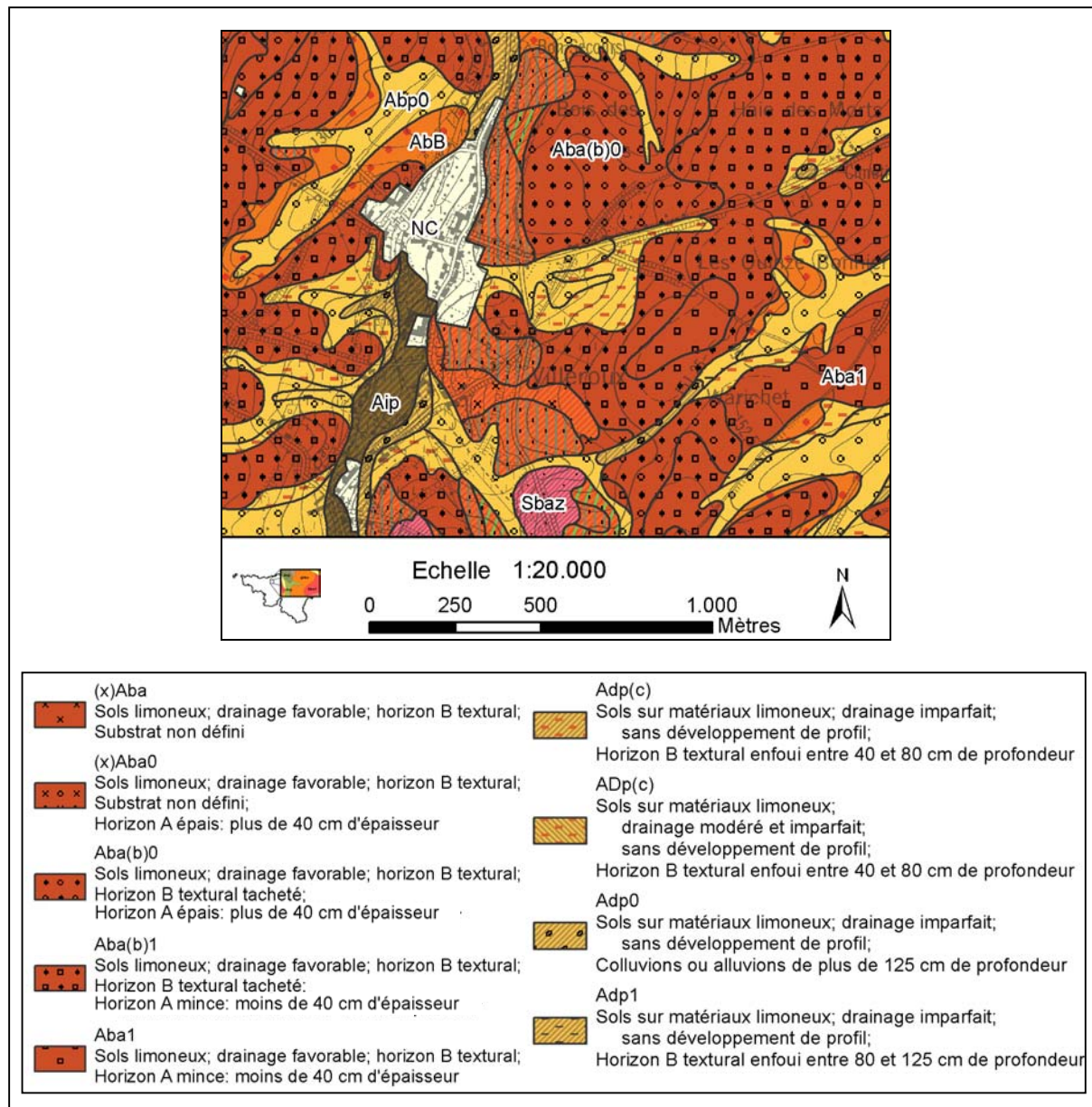
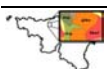


Figure 23 : Exemple d'un extrait d'impression de la CNSW ainsi que sa légende numérique générés par l'application.

Une première palette de symbologies est produite. En raison de la complexité de cette légende, le processus de validation de certaines symbologies est itératif (symbole graphique à la fois discernable à l'impression tout en n'étant pas trop complexe ni trop proche d'un autre symbole), l'affinage de certaines symbologies devrait encore être opéré.



## 2.6 Cartes généralisées de la CNSW

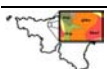
### 2.6.1 Introduction

L'un des objectifs particuliers de la présente convention visait à l'origine la production d'une Carte des associations de sols de la Région wallonne à partir de la CNSW, sur base des critères d'associations tels que définis pour la Carte des associations de sols de la Belgique à l'échelle 1/500.000 (Maréchal et Tavernier, 1974).

Cependant, une analyse détaillée de cette dernière à partir de la CNSW a montré son caractère interprétatif en fonction de la géologie. En effet, le caractère partiel du levé cartographique à l'époque de sa réalisation (1974) a conduit les auteurs à privilégier aux endroits où l'information pédologique faisait encore défaut, une prévalence géologique afin d'assurer l'extension des associations de sols. De ce fait, des séries de sols non renseignées dans le document explicatif de la légende de la Carte des associations de sols se retrouvent dans certaines associations en proportion non négligeable par rapport aux séries renseignées par les auteurs comme des références. Cette constatation renforcerait l'hypothèse du caractère interprétatif de certaines limites des associations de sols.

Par ailleurs, sur base des mêmes critères d'associations édictés à l'époque, plus de la moitié des sigles pédologiques (environ 3700 sigles) de la CNSW n'ont pu être affectés dans les associations du fait qu'ils ne correspondent pas aux critères renseignés, l'ensemble des plages de sols se rapportant à ces sigles non classés recouvrant environ 50 % du territoire wallon. En outre, la Carte des associations de sols à 1/500.000 ne fournit pas les proportions des diverses séries de sols constituant chaque association. Par conséquent, il s'est avéré impossible d'identifier les proportions relatives des différentes séries composant une association (séries dominantes, associées, inclusions).

Suite à ces constats, et étant donné que la CNSW assure à présent une couverture complète du territoire wallon, l'option retenue a été d'en dériver une Carte des principaux types de sols éditée à 1/250.000, offrant cette vision d'ensemble et servant de couche de référence pour la délimitation des UER.



## 2.6.2 CNSW250 : Carte des principaux types de sols à 1/250.000

### *2.6.2.1 Méthodologie*

#### Analyses statistiques et regroupements des caractéristiques pédologiques simples (symboles pédologiques)

Sur les 873 séries principales relevées pour la Région wallonne dans la légende de la Carte des sols à 1/20.000 :

- huit (8) séries principales couvrent à elles seules 50 % du territoire, leur contribution respective s'inscrivant entre 11,7 et 2,8 % ;
- une centaine de séries principales couvrent près de 91,5 % du territoire et leurs extensions individuelles sont au moins égales à 0,1 % ou 1.690 hectares (ha).

Sur base de ce premier inventaire, les choix les plus judicieux sont opérés en matière d'agrégation des sigles cartographiques afin d'explicitier au mieux les spécificités régionales ou sous-régionales à l'échelle retenue du 1/250.000, avec la meilleure représentation cartographique possible (choix des couleurs les plus appropriées).

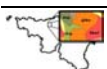
Ainsi, la légende de la Carte à 1/250.000 est conçue à partir de regroupements logiques des sols sur base de trois des quatre critères majeurs de la série principale à savoir la **texture** (nature du matériau parental), le **drainage naturel** et la **nature de la charge caillouteuse** pour les sols limono-caillouteux de plus de 15 % en éléments grossiers. Le développement de profil n'est pas pris en compte car lorsqu'il est « marqué », il est généralement lié à une texture particulière pour une région donnée. Cette carte diffère d'une carte d'associations de sols du fait notamment que des sols de textures différentes n'ont pas été regroupés.

Les tableaux 1, 2 et 3 présentent, pour chacun des trois critères (texture, drainage et charge caillouteuse), les regroupements effectués ainsi que la surface couverte par chaque caractéristique (symbole) en Région wallonne (RW).

#### Elaboration de la légende 1/250.000

L'inventaire statistique a servi de guide pour identifier les combinaisons les plus importantes du point de vue des 3 critères retenus et à y intégrer la multitude de sigles de moindre importance en terme de surface. Ainsi, 23 principaux types de sols ont été définis (figure 24 et tableau 4).

#### Définition des principaux types de sols



Les termes « **principalement** » ou « **quasi-exclusivement** » sont employés dans les définitions des principaux types de sols pour spécifier les classes de drainage naturel qui sont dominantes du point de vue de la surface. L'expression « principalement » précède le qualificatif du drainage naturel lorsque les sols concernés couvrent une superficie comprise entre 60-95 % de la surface totale du groupe, tandis que la locution « quasi-exclusivement » est utilisée lorsque les sols en question représentent plus de 95 % de l'extension totale du groupe.

Tableau 1 : Regroupement des sols selon les classes de textures.

Groupes	Symboles	Surface (en RW)	
		ha	%
<b>Sols tourbeux ou tourbières</b>	V (tourbe)	6.814	0,4
	W (tourbière)	1.141	0,1
<b>Sols sableux ou limono-sableux</b>	Z (sable)	10.293	0,6
	S (sable limoneux)	26.971	1,6
<b>Sols sablo-limoneux</b>	P (limon sableux léger)	6.864	0,4
	L (limon sableux)	65.322	3,9
<b>Sols limoneux</b>	A (limon)	512.334	30,3
<b>Sols argileux</b>	E (argile légère)	44.421	2,6
	U (argile lourde)	8.224	0,5
<b>Sols limoneux peu caillouteux (charge comprise entre 5-15 %)<sup>2</sup></b>	G (limon peu caillouteux des plateaux et des pentes)	115.006	6,8
	(G) (limon peu caillouteux des dépressions et vallées)	11.312	0,7
<b>Sols limono-caillouteux (charge &gt;15 %)<sup>3</sup></b>	G (limon caillouteux des plateaux et des pentes)	634.482	37,5
	G (limon caillouteux des dépressions et vallées)	20.464	1,2
<b>Sols de complexes de textures</b>	A-G, G-L, A-L, S-Z, A-S, ... (complexe de sols...)	33.579	2,0
<b>Sols à texture non précisée (séries spéciales)</b>	OD, OE, OH, NC, B, R, S, H, ...	193.015	11,4
<b>Total</b>		<b>1.690.242</b>	<b>100</b>

<sup>2</sup> Texture G et sans précision de la nature de la charge caillouteuse en 4<sup>ème</sup> position de la série. Dans le cas des sols des dépressions et vallées la lettre « G » est reprise entre parenthèses.

<sup>3</sup> Texture G avec précision de la nature de la charge caillouteuse en 4<sup>ème</sup> position de la série dans le cas des sols des plateaux et versants, et sans précision de la nature de la charge dans le cas des sols des dépressions et vallées.

Tableau 2 : Regroupement des sols selon le drainage naturel.

Groupes	Symboles	Surface (en RW)		Profondeur (en cm) d'apparition des phénomènes d'oxydo-réduction (pseudo-gley) ou de réduction (gley)			
		ha	%	Textures Z, S, P		Textures L, A, E, U, G	
				Oxydo- réduction	Réduction	Oxydo- réduction	Réduction
Sols à drainage naturel excessif ou légèrement excessif / Sols à drainage naturel favorable <sup>4</sup>	a	3.757	0,2	-	-	-	-
	b	978.389	57,9	90-125	-	> 125	-
	B (a+b)	1.937	0,1	> 90	-	-	-
Sols à drainage naturel modéré ou imparfait	c	87.775	5,2	60-90	-	80-125	-
	d	130.407	7,7	40-60	-	50-80	-
	D (c+d)	135.858	8,0	40-90	-	50-125	-
Sols à drainage naturel assez pauvre ou pauvre sans horizon réduit	h	45.868	2,7	20-40	-	30-50	-
	i	36.404	2,2	0-20	-	0-30	-
	I (h+i)	28.403	1,7	< 40	-	< 50	-
Sols à drainage naturel assez pauvre avec horizon réduit à très pauvre	e	8.265	0,5	20-40	> 80	30-50	> 80
	f	6.275	0,4	0-20	40-80	0-30	40-80
	g	2.771	0,2	-	< 40	-	< 40
	F (e+f)	15.643	0,9	< 40	> 40	< 50	> 40
	G (e+f+g)	2.305	0,1	0-40	< 125	0-50	< 125
Sols à drainage naturel excessif à imparfait	A (a+b+c+d) <sup>5</sup>	3.419	0,2	> 40	-	> 50	-
Sols à drainage naturel non précisé		202.767	12,0				
<b>Total</b>		<b>1.690.242</b>	<b>100</b>				

<sup>4</sup> Les locutions « excessif » et « légèrement excessif » sont employées dans le cas des sols à texture relativement légère (Z, S ou P), tandis que le terme « favorable » est utilisé pour les sols à texture relativement lourde (L, A, E, U et G).

<sup>5</sup> Le complexe « A » (a+b+c+d) est repris à chaque fois avec les classes de drainage naturel les plus « limitantes » parmi celles qu'il recouvre. Il s'agit des classes « a » et « b » dans le cas des textures Z, S et P, soit le groupe « sols à drainage naturel excessif ou légèrement excessif » et des classes « c » et « d » pour les textures L, A, E, U et G, soit le groupe « sols à drainage naturel modéré ou imparfait ».

Tableau 3 : Regroupement des sols selon la nature de la charge caillouteuse.

Groupes	Symboles (classés de gauche à droite par ordre d'importance du point de vue de la surface)	Surface (en RW)	
		ha	%
Sols à charge schisto-phylladeuse	fi, FI	206.167	12,2
Sols à charge schisto-gréseuse ou gréseuse	r, fq, q, rj, d, qs	178.883	10,6
Sols à charge schisteuse	f, F	95.489	5,6
Sols à charge psammitique ou schisto-psammitique	p, fp	67.586	4,0
Sols à charge calcaire	k, K, kf, Kf, kr, Km	52.554	3,1
Sols à charge de silexite ou de gravier ou de conglomérat	x, t, c, l, e, o, g, s, xt	32.135	1,9
Sols à charge de grès argilo-calcaire	m, j	3.006	0,2
Sols à charge crayeuse	n, nx	2.264	0,1
Sols à charge non précisée		1.052.157	62,2
<b>Total</b>		<b>1.690.242</b>	<b>100</b>

### 2.6.2.2 Choix des couleurs et représentation cartographique

Le choix des couleurs pour la représentation cartographique des principaux types de sols l'a été avec le souci de rester le plus près possible des couleurs originales de la carte papier et des principes en la matière. Ainsi, les sols à charge calcaire sont représentés en bleu (telles que l'indiquent les cartes géologiques), les sols à charge schisto-gréseuse sont indiqués dans les teintes rougeâtres (comme pour les roches « acides »), etc. La figure 24 présente la légende couleur de la Carte à 1/250.000.

Une généralisation cartographique est effectuée sur la version imprimée de la Carte à 1/250.000, les plages de sols d'une superficie inférieure à 6,25 ha (correspondant sur le papier à une surface de 1 mm<sup>2</sup> à l'échelle 1/250.000) ayant été fusionnées avec les plages contiguës sur base de relations de voisinage.



Figure 24 : Légende de la Carte des principaux types de sols de la Région wallonne à 1/250.000 .

Des versions « simplifiées » de la Carte à 1/250.000, aux échelles 1/500.000 et 1/750.000 (format A3), sont également dérivées. La version à 1/500.000 doit servir de « standard » de comparaison avec la Carte des associations de sols à 1/500.000 (Maréchal et Tavernier, 1974) tandis que celle à 1/750.000 viserait un but plus didactique et de vulgarisation et



comportera à son verso un minimum d'informations relatives à la CNSW et aux principaux types de sols de la Région wallonne.

La première partie du commentaire de la Carte des principaux types de sols à 1/250.000 est réalisée.

### *2.6.2.3 Présentation succincte des principaux types de sols de la Région wallonne*

La légende de la Carte des principaux types de sols à 1/250.000 distingue les sols organiques, les sols minéraux, certains complexes de sols et les sols artificiels.

Au sein des sols minéraux, les plus représentés, la distinction porte sur :

- les sols à charge caillouteuse inférieure à 5 % ;
- les sols à charge caillouteuse comprise entre 5 et 15 % ;
- les sols à charge caillouteuse supérieure à 15 % <sup>6</sup>.

Le tableau 4 présente les principaux types de sols à 1/250.000 en reprenant les surfaces couvertes par ceux-ci. Les sols à charge caillouteuse inférieure à 5 % y sont présentés des plus sableux aux plus argileux, tandis que ceux à charge caillouteuse supérieure à 15 % par ordre d'extension décroissante.

Ainsi, pour une superficie de 1.690.242 ha, la Région wallonne comptait à l'époque des levés (1947-1991) :

- 7.955 ha de sols organiques (tourbières ou sols tourbeux), soit 0,5 % du territoire ;
- 674.429 ha de sols à charge caillouteuse inférieure à 5 %, soit 39,9 % de la Wallonie ;
- 145.252 ha de sols limoneux peu caillouteux (charge comprise entre 5-15 %) soit 8,6 % ;
- 636.011 ha de sols limono-caillouteux (charge > 15 %) soit 37,6 % ;
- 49.255 ha de sols de textures associées ou sur fortes pentes ou de fonds de vallons limoneux ou rocailleux, soit 2,9 % ;
- et 177.339 ha de sols artificiels ou non cartographiés, soit 10,5 %.

---

<sup>6</sup> La légende de la Carte des sols de la Belgique à 1/20.000 distingue les sols à charge caillouteuse comprise entre 15 et 50 % (qualifiés de sols caillouteux) de ceux à charge supérieure à 50 % (dits très caillouteux).

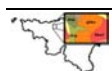
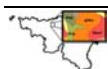


Tableau 4 : Proportions des principaux types de sols de la Région wallonne à 1/250.000

Principaux types de sols à 1/250.000	Surface (en RW)	
	ha	%
<b>Sols organiques</b>		
Sols tourbeux ou tourbières		
Sols tourbeux (V)	6.814	0,4
Tourbières (W)	1.141	0,1
<b>Sols minéraux</b>		
<b><i>Sols à charge caillouteuse inférieure à 5 %</i></b>		
Sols sableux (Z) ou limono-sableux (S)		
- à drainage naturel excessif ou légèrement excessif	29.220	1,7
- à drainage naturel principalement modéré ou imparfait	8.044	0,5
Sols sablo-limoneux (P, L)		
- à drainage naturel principalement favorable	27.287	1,6
- à drainage naturel principalement modéré ou imparfait	44.899	2,7
Sols limoneux (A)		
- à drainage naturel favorable	274.568	16,2
- à drainage naturel modéré ou imparfait	190.433	11,3
- à drainage naturel assez pauvre à très pauvre	47.333	2,8
Sols argileux (E, U)		
- à drainage naturel favorable à imparfait	35.504	2,1
- à drainage naturel assez pauvre à très pauvre	17.141	1,0
<b><i>Sols à charge caillouteuse comprise entre 5 et 15 %</i></b>		
Sols limoneux peu caillouteux (G, (G))		
- à drainage naturel favorable	87.615	5,2
- à drainage naturel principalement modéré à assez pauvre	57.637	3,4
<b><i>Sols à charge caillouteuse supérieure à 15 %</i></b>		
Sols limono-caillouteux (G) à charge schisto-phylloïdeuse (fi, FI) et à drainage naturel quasi-exclusivement favorable	206.167	12,2
Sols limono-caillouteux (G) à charge schisto-gréseuse (r) ou gréseuse (fq, q, rj, d, qs)		
- et à drainage naturel favorable	124.430	7,4
- et à drainage naturel modéré à assez pauvre	54.434	3,2
Sols limono-caillouteux à charge schisteuse (f, F) et à drainage naturel principalement favorable	95.489	5,6



Sols limono-caillouteux à charge psammitique (p) ou schisto-psammitique (fp) et à drainage naturel principalement favorable	67.586	4,0
Sols limono-caillouteux à charge calcaire (k, K, kf, Kf, kr, Km) et à drainage naturel quasi-exclusivement favorable	51.484	3,0
Sols limono-caillouteux à charge de silexite (x) ou de gravier (t, e, o, g, s, xt) ou de conglomérat (c, l) et à drainage naturel principalement favorable	31.195	1,8
Sols limono-caillouteux à charge de grès argilo-calcaire (m, j) et à drainage naturel favorable à imparfait	3.000	0,2
Sols limono-caillouteux à charge crayeuse (n, nx) et à drainage naturel favorable	2.225	0,1
<b>Complexes de sols</b>		
Regroupement de complexes de sols de textures différentes ou sur fortes pentes et de sols de fonds de vallons limoneux ou rocailloux	49.255	2,9
<b>Sols artificiels</b>		
Sols artificiels ou non cartographiés	177.339	10,5
<b>Total</b>	<b>1.690.242</b>	<b>100</b>

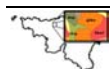
Les sols à charge caillouteuse inférieure à 5 % caractérisent, par leur couverture plus ou moins continue, les régions au nord du Sillon sambro-mosan ainsi que la Lorraine belge, et constituent une composante, par leur couverture discontinue, du Condroz, de la Fagne-Famenne, de l'Entre-Vesdre-et-Meuse (Pays de Herve par extension) et de l'ensemble Thiérache, Sarts, Rièzes.

Les sols à charge caillouteuse comprise entre 5 et 15 % couvrent principalement le plateau central ardennais, tandis que ceux à charge caillouteuse supérieure à 15 % dominent dans le Sillon sambro-mosan, le Condroz, la Fagne-Famenne et l'Ardenne.

### 2.6.3 CNSW100 : CNSW à l'échelle du 1/100.000

L'objectif poursuivi est la production pour chaque DER d'une carte à l'échelle 1/100.000. Une seule carte est réalisée sur plusieurs DER contiguës, lorsque celles-ci présentent des signatures fort semblables.

Les principales étapes de réalisation des cartes 1/100.000 sont :



- génération de statistiques descriptives et mise en évidence des caractéristiques pédologiques importantes du point de vue de la surface ;
- agrégation des sigles cartographiques sur base des statistiques ;
- définition des principaux types résultants en mettant en évidence les caractéristiques dominantes.

#### 2.6.3.1 Méthodologie de réalisation de la Carte 1/100.000 du Condroz

Une première carte est produite sur les deux DER constituant la région du Condroz.

Le raisonnement prend en compte principalement une centaine de sigles cartographiques (sur un total de près de 500 sigles), qui couvrent dans leur ensemble plus de 95 % de la surface totale de la zone considérée, avec des emprises individuelles d'au moins 100 ha ou 0,1 %.

Les paramètres de la légende à 1/20.000 de la CNSW retenus pour la production de la légende 1/100.000 du Condroz sont :

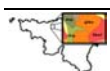
- la texture ;
- le drainage naturel ;
- le développement de profil ;
- la nature de la charge en éléments grossiers dans le cas des sols limono-caillouteux (charge > 15 %) ;
- la profondeur / l'épaisseur du sol ;
- la nature du substrat sous-jacent lorsqu'il est présent dans les 125 premiers centimètres du sol.

Un groupe « **divers** » reprend les quelques rares sols tourbeux, limono-sableux, sablo-limoneux et argileux rencontrés dans le Condroz.

#### 2.6.3.2 Définition des types de sols résultants

Comme pour la Carte des principaux types de sols de la Région wallonne, les termes « **principalement** » ou « **quasi-exclusivement** » sont employés selon le même principe (paragraphe 2.6.2.1).

L'annexe 2 reprend la légende 1/100.000 produite pour le Condroz.



## 2.7 Carte d'aptitude des sols pour les cultures

### 2.7.1 Introduction

En matière agronomique, l'aptitude (ou valeur potentielle) d'un sol est sa capacité de production dans des conditions d'utilisation données (adapté de EEW, 1994). En effet, chaque sol possède une valeur potentielle propre à ses caractéristiques et à son contexte pédoclimatique.

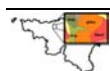
Pour aider à préserver les meilleurs sols agricoles d'autres affectations, des cartes d'aptitude des sols pour les cultures les plus exigeantes sont produites à partir de la CNSW.

En vue de rester le plus près possible des documents originaux, les évaluations de l'aptitude agricole des sols fournies dans les livrets explicatifs des planchettes de la Carte des sols de la Belgique sont prises en compte. En effet, lors du levé de la Carte des sols (1947-1991), des classes d'aptitude ont été définies pour les spéculations les plus courantes à cette époque, à partir d'observations répétées et comparatives sur le terrain (d'après Pahaut, 1970). Cette classification est basée sur la valeur potentielle des sols, en considérant un traitement des terres par des agriculteurs de métier, l'application de fumures adéquates et des pratiques culturales normales. Cinq classes d'aptitude ont ainsi été distinguées (tableau 5).

Tableau 5 : Classes d'aptitude des sols à l'agriculture définies lors du levé de la Carte des sols de la Belgique (IRSIA, 1947-1991).

Classes	Définition
1	<b>Sols très aptes</b> - Très bons rendements, atteignant 90-100 % de la production optimale en année normale
2	<b>Sols aptes</b> - Bons rendements en année normale, en moyenne de 75 à 90 % de la production optimale, mais légèrement inférieurs en année défavorable ou à prix de revient (de la production) plus élevé que les sols de la catégorie précédente
3	<b>Sols assez aptes</b> - Rendements assez bons en année normale, 55 à 75 % de la production optimale
4	<b>Sols peu aptes</b> - Rendements assez bons par circonstances favorables, mais la production normale est seulement de 30 à 55 % de la production optimale
5	<b>Sols inaptes</b> - Rendements toujours inférieurs à 30 % de la production optimale

Les classes 1 et 2 laissent prévoir que la culture envisagée est très intéressante, abstraction faite de toute considération économique. La classe 3 signifie que la culture convient encore,



mais donne des rendements moins intéressants ou plus aléatoires. Enfin, les classes 4 et 5 supposent que la culture envisagée donne des rendements faibles ou est à déconseiller.

Il y a lieu de noter que si certaines contraintes (versants abrupts trop secs, vallées inondées, difficultés au labour, ...) peuvent faire diminuer sensiblement l'aptitude d'un sol donné, une intervention humaine spécifique (drainage artificiel des sols humides, ...) peut néanmoins améliorer les rendements.

Précisons également que les classes d'aptitude fournies dans un livret explicatif d'une planchette de la Carte des sols ne valent que pour les spéculations les plus couramment rencontrées dans le territoire couvert par la planchette ; il s'agit donc de valeurs relatives valables pour les spéculations les plus courantes d'une région, elles-mêmes déterminées par les conditions agro-climatiques de cette dernière.

La réalisation des cartes d'aptitude des sols est conduite selon les étapes suivantes :

- actualisation des cultures les plus courantes et de leurs exigences agropédologiques ;
- récupération et mise en forme des tableaux de classes d'aptitude issus des livrets explicatifs papier ;
- compilation, restructuration et synthèse des données ;
- définition d'une nouvelle légende de classes d'aptitude et représentation cartographique.

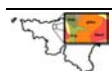
### 2.7.2 Détermination des cultures les plus courantes et de leurs exigences agropédologiques

Sur base des cultures renseignées par le SIGEC<sup>7</sup> pour les campagnes culturales 2003 à 2005 en Région wallonne, et après consultation d'experts<sup>8</sup>, les spéculations actuelles sont répertoriées et leurs exigences agropédologiques sont déterminées. La compilation de ces avis a permis de regrouper les cultures en trois groupes d'exigences agropédologiques (tableau 6), les plantes d'un même groupe présentant des exigences plus ou moins similaires. L'un des objectifs de ces regroupements est de définir des classes d'aptitude des

---

<sup>7</sup> Système Intégré de Gestion et de Contrôle, géré par la DGA. Il reprend les déclarations de superficies introduites chaque année par les agriculteurs sollicitant les aides de la PAC, et fournit de ce fait un inventaire annuel du parcellaire (nature de l'occupation, localisation, propriétaire, ...) et des superficies agricoles. Remarquons cependant que le SIGEC ne reprend pas l'entièreté des surfaces agricoles en Région wallonne du fait notamment que la déclaration ne soit pas obligatoire.

<sup>8</sup> Il s'agit de Monsieur J.-P. Destain, Inspecteur général scientifique au Département de Production végétale du CRA-W et de Monsieur B. Bodson, Professeur de phytotechnie à la FUSAGx. Nous profitons de l'occasion pour les remercier de leur collaboration.



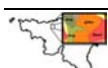
sols pour les « nouvelles » spéculations (chicorée, colza, ...), qui résultent de l'évolution de l'agriculture depuis les années 1950.

Tableau 6 : Ventilation des cultures actuelles en trois groupes d'exigences (agro)pédologiques (Groupe 1 : cultures les plus exigeantes ; Groupe 2 : cultures d'exigences intermédiaires ; Groupe 3 : cultures les moins exigeantes).

Code SIGEC <sup>9</sup>	Cultures	Groupe d'exigence
<b>Cultures diverses</b>		
91	Betteraves sucrières	1
71	Betteraves fourragères	
742	Carotte fourragère	
	Carotte légume	
981	Chicorée	
73	Luzerne	
972	Cultures fruitières annuelles	2
971	Cultures fruitières pluriannuelles (vergers)	
951	Cultures maraîchères	
96	Cultures horticoles non comestibles (pépinières et fleurs)	
	Epinard	
932	Fèves et fêveroles (autres que récoltés secs)	
52	Fèves et fêveroles (récoltés secs)	
82	Graminées	
94	Haricots	
9822	Houblon	
45	Lin oléagineux	
921	Lin textile	
	Oignon	
7431	Ortie	
931	Pois (autres que récoltés secs)	
51	Pois (récoltés secs)	
90	Pommes de terre	
953	Plantes aromatiques	2
957	Plantes médicinales	

<sup>9</sup> Les cultures n'ayant pas de code sont absentes comme telles dans le SIGEC se rapportant aux campagnes culturales considérées.

9821	Tabac	
42	Tournesol	
72	Trèfle	
411	Colza & navette d'hiver	3
412	Colza & navette de printemps	
741	Colza fourrager	
861	Colza non-alimentaire d'hiver	
862	Colza non-alimentaire de printemps	
83	Légumineuses	
84	Mélange graminées et légumineuses	
851	Mélange certifié de semences avec au moins 20 % de chaque famille	
751	Tournière enherbée	
<b>Prairies</b>		
61	Prairie permanente	2
62	Prairie temporaire	
<b>Céréales</b>		
201	Maïs ensilage	2
202	Maïs grain	
34	Avoine	3
36	Epeautre	
311	Froment d'hiver	
312	Froment de printemps	
321	Orge d'hiver	
322	Orge de printemps	
331	Seigle d'hiver	
332	Seigle de printemps	
37	Sarrasin	
35	Triticale	





## 2.7.3 Récupération et traitement des données des livrets explicatifs « papier »

### 2.7.3.1 Récupération des données

Les tableaux des classes d'aptitude de l'entière des livrets édités ainsi que ceux des archives disponibles de certaines « minutes »<sup>10</sup> sont scannés et retranscrits sous forme de tableaux MS Excel. Le tableau 7 présente un extrait de tableau d'aptitude d'un livret IRSIA retranscrit sous format « Excel ».

Tableau 7 : Extrait d'un tableau de classes d'aptitude des sols retranscrit, après scannage, sous format Excel – Cas de la planchette n°166E (Yvoir) de la Carte des sols de la Belgique.

<b>Series</b>	<b>Phases</b>	<b>Froment Orge</b>	<b>Seigle Avoine Epeautre</b>	<b>Betteraves</b>	<b>Luzerne</b>	<b>Prairies</b>
Aba	Aba	1	1	1	1	1
	(x)Aba	1	1	1	1	1
Aba(b)		2	2	2	2	2
Aca	Aca	1	1	1-2	3	1
	(x)Aca	1	1	1-2	3	1
Ada	Ada	2	2	3	4	1
	(x)Ada	2	2	3	4	1
AbB	AbB	2	2	2	2	1
Gbbp	Gbbp2	4	3-4	4	3	3
	Gbbp4	4	3-4	5	3	4

### 2.7.3.2 Compilation, restructuration et synthèse des données

Etant donné que l'aptitude d'un même type de sol pour une même spéculation peut varier d'une région à l'autre, l'option choisie est de réaliser une carte d'aptitude par DER, afin de préserver les spécificités régionales.

La compilation des données des différents livrets et leur restructuration, pour chaque DER, permet également la mise en évidence des caractéristiques (qualités et contraintes) pédologiques intrinsèques justifiant les classes d'aptitude affectées aux sols.

<sup>10</sup> Il s'agit des documents de terrain préparatoires à l'édition des planchettes.

#### 2.7.4 Définition d'une nouvelle légende et représentation cartographique

L'analyse et la restructuration des données ont également permis de définir une nouvelle légende en 10 classes d'aptitude des sols pour les cultures (tableau 8).

Tableau 8 : Nouvelle légende des cartes d'aptitude des sols pour les cultures.

<b>Classes d'aptitude</b>	<b>Définition</b>
<b>1</b>	Sols très aptes
<b>1-2</b>	Sols très aptes à aptes
<b>2</b>	Sols aptes
<b>2-3</b>	Sols aptes à assez aptes
<b>3</b>	Sols assez aptes
<b>3-4</b>	Sols assez aptes à peu aptes
<b>4</b>	Sols peu aptes
<b>4-5</b>	Sols peu aptes à inaptes
<b>5</b>	Sols inaptes
<b>6</b>	Sols totalement inaptes pour l'agriculture

Il s'agit des cinq classes absolues connues (1, 2, 3, 4, 5), de quatre classes intermédiaires (1-2, 2-3, 3-4, 4-5), parfois suggérées par les cartographes de terrain eux-mêmes, et d'une nouvelle classe (6) définie par le PCNSW, qui se rapporte aux sols inaptes à la fois pour la culture et pour la prairie (totalement inaptes pour l'agriculture). Cette dernière classe se justifie par le fait qu'un sol évalué comme « inapte » (classe 5) pour la culture pourrait encore être apte (classe 2) à assez apte (classe 3) pour la prairie.

Le tableau 9 explique le passage du tableau compilé, reprenant les différentes possibilités de classes d'aptitude relevées pour les différentes spéculations, à la classe d'aptitude finale retenue pour chaque spéculation.

Tableau 9 : Illustration du passage d'un tableau d'aptitude compilé d'un DER à la nouvelle légende des cartes d'aptitude des sols pour les cultures.

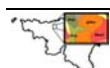
<b>Sigles</b>	<b>Exemples de classes possibles pour les Betteraves (DER 12)</b>	<b>Classe retenue pour les Betteraves (DER12)</b>	<b>Commentaire</b>
Aba	1	1	
AbB	1-2	1-2	La classe intermédiaire suggérée a été gardée comme telle
A-Gbp	1 / 2 <sup>11</sup>	1-2	Traduction d'une nouvelle classe intermédiaire, reprenant les deux possibilités
Aca0	1 / 1-2	1-2	Affectation de l'option la plus « pessimiste »
(x)AbB	1-2 / 2	2	
Gbbf0_1	1-2 / 2-3	2-3	
aGbap4	2-3 / 3 / 3-4	3-4	
A-Ggp	5	6	La classe 6 a été affectée aux sols inaptes à la fois pour toutes les cultures et pour la prairie (sols totalement inaptes pour l'agriculture)

### 2.7.5 Réalisation des cartes d'aptitude des sols pour les cultures les plus exigeantes

Dans un premier temps, l'option choisie est de réaliser la carte d'aptitude pour les cultures les plus exigeantes (groupe d'exigences 1) par DER, et pour lesquelles des données d'aptitude sont disponibles du fait qu'elles étaient cultivées lors du levé de la Carte des sols. Les cultures les plus exigeantes prises en compte sont :

- les Betteraves sucrières pour les DER 1 à 15 (excepté le DER 11), qui correspondent aux Districts localisés au nord de l'Ardenne (excepté le District des sols limoneux, limono-caillouteux ou argileux de L'Entre-Vesdre-et-Meuse) ;
- la luzerne pour les DER 11 et 16 à 21, qui couvrent l'Entre-Vesdre-et-Meuse et l'Ardenne ;
- les Betteraves fourragères pour les DER 22, 23 et 24, qui composent la Lorraine Belge.

<sup>11</sup> La barre oblique distingue, pour le même type de sols et la même spéculation, des possibilités de classes d'aptitude provenant de livrets différents.



Les figures 25, 26 et 27 présentent les cartes d'aptitude des sols pour les trois cultures les plus exigeantes renseignées selon les Districts. La figure 28 reprend les proportions en termes de surface des différentes classes d'aptitude sur l'ensemble de la Région wallonne, les sols très aptes à aptes (classes 1, 1-2 et 2) couvrant environ 50 % de la superficie totale du territoire wallon.

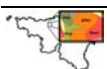


Figure 25 : Carte d'aptitude des sols pour la culture la plus exigeante renseignée dans la région (Betteraves sucrières)

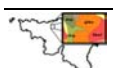
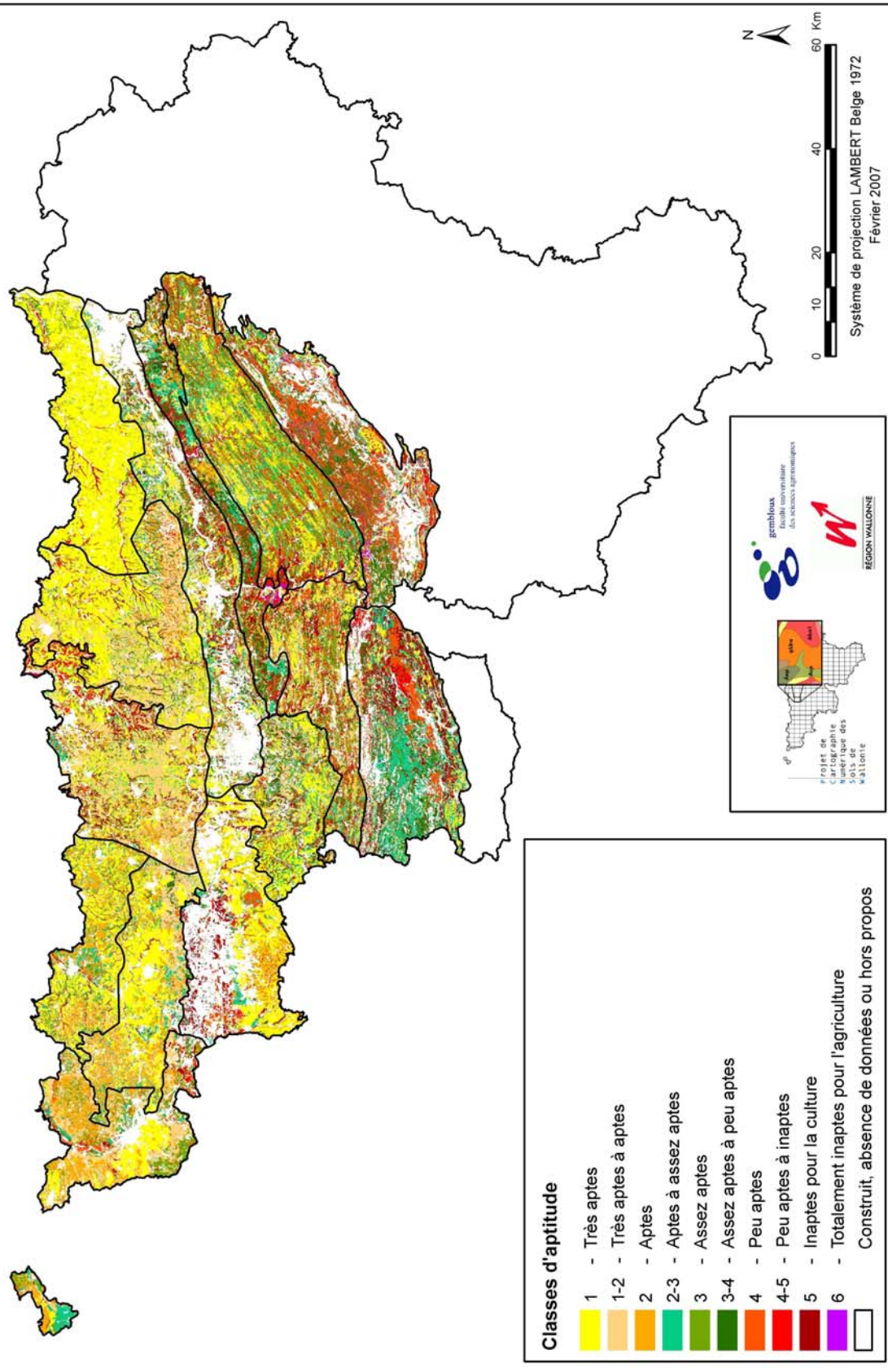


Figure 26 : Carte d'aptitude des sols pour la culture la plus exigeante renseignée dans la région (Luzerne)

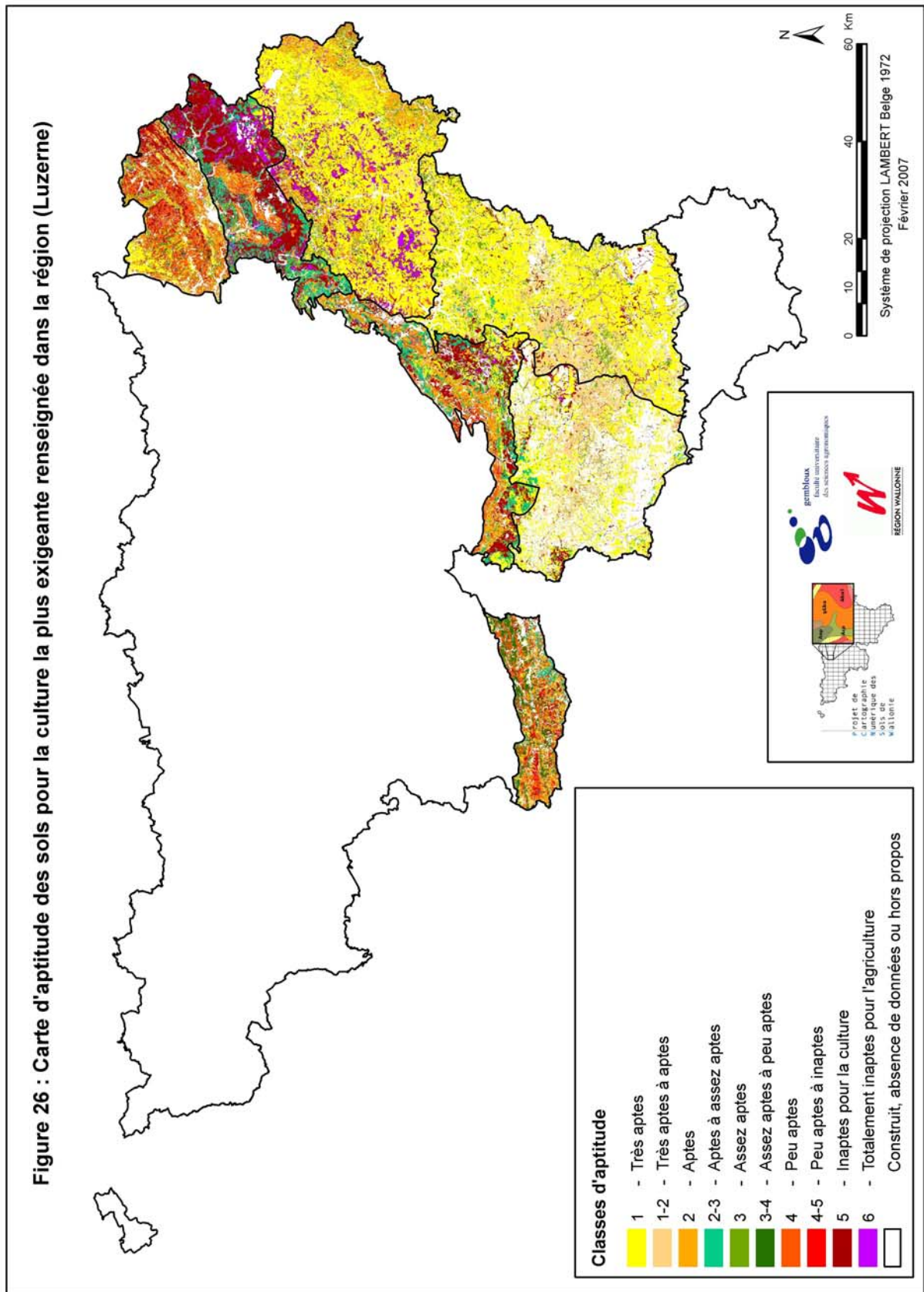
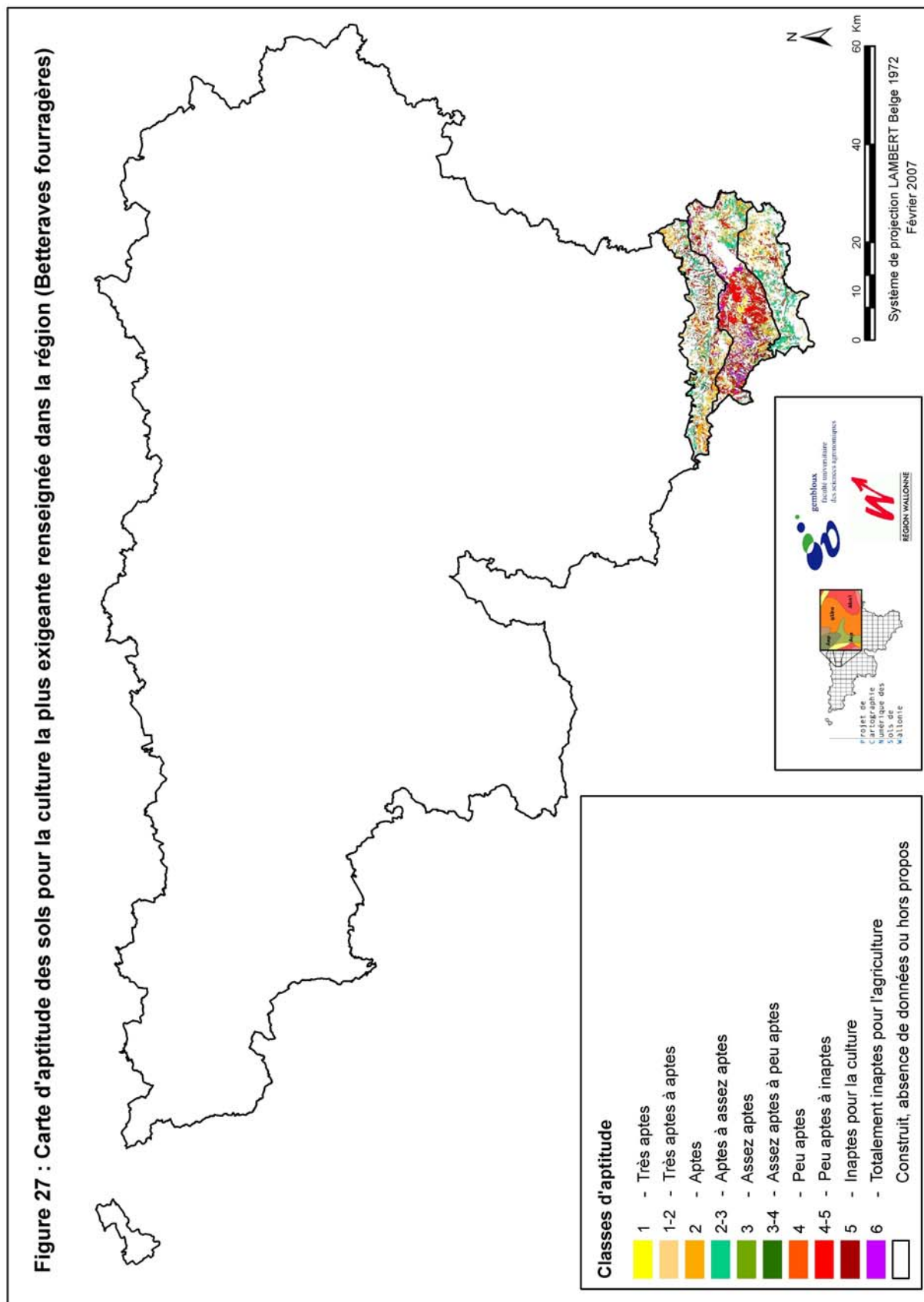


Figure 27 : Carte d'aptitude des sols pour la culture la plus exigeante renseignée dans la région (Betteraves fourragères)



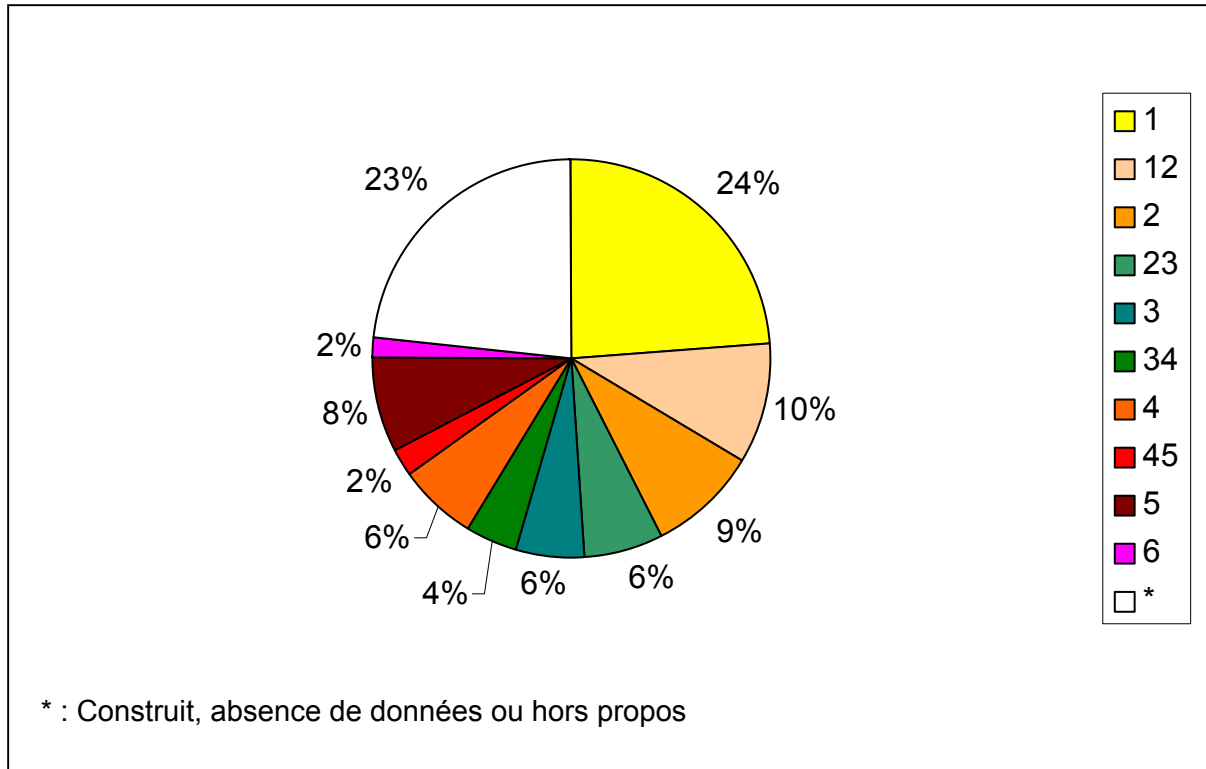


Figure 28 : Proportions en termes de surface des classes d'aptitude des sols pour la culture.

### 2.7.6 Conclusions et perspectives

Le croisement des cartes d'aptitude des sols à l'agriculture avec le parcellaire du SIGEC permettra la confrontation de la réalité « terrain » avec les potentialités des sols, en déterminant notamment si les sols plus aptes sont majoritairement occupés par les cultures les plus exigeantes et inversement.

Par ailleurs, grâce à l'amélioration des techniques culturales et à d'éventuelles interventions humaines (drainage artificiel, ...), des sols à classes d'aptitude jugées défavorables lors du levé de la Carte des sols peuvent présenter de nos jours des classes d'aptitude moins défavorables. Ainsi, l'actualisation des rendements des cultures devrait également permettre une meilleure validation des cartes d'aptitude des sols pour la culture.

Dans leur état actuel, il s'agit donc plus de « cartes de contraintes intrinsèques des sols du point de vue agricole » que de « cartes d'aptitude agricole » actuelles au sens strict, nécessitant notamment la prise en compte des rendements actuels des cultures.

Il s'avère également intéressant de réaliser les cartes d'aptitude des sols pour les groupes d'exigences 2 et 3, afin de disposer de l'information pour toutes les cultures.



## 2.8 Carte des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques

### 2.8.1 Introduction et objectifs

Actuellement, les préoccupations environnementales sont devenues indissociables des considérations socio-économiques liées à l'usage de l'espace rural. Un des aspects du problème concerne les possibilités de valorisation des effluents ou déchets organiques (effluents d'élevage, boues résiduelles, etc.) en agriculture. En effet, les actions améliorantes recherchées - structure du sol et source d'éléments nutritifs - peuvent s'accompagner d'effets non désirés – contaminations et déséquilibres physico-chimiques et/ou biologiques.

L'objectif poursuivi est de concilier les exigences de production soutenue, nécessitant l'apport d'éléments fertilisants, avec les impératifs de protection du sol et des eaux de surface comme de profondeur (souterraines).

L'évaluation de la capacité intrinsèque des sols à recevoir ces substances permettrait donc de mieux estimer les quantités épandables eu égard à la capacité d'épuration des sols.

Cette étude des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques se base uniquement sur la CNSW. Sans être une carte d'aptitude à l'épandage, une carte des limitations « sols » n'en constitue pas moins un outil d'aide à la décision en matière de valorisation de substances organiques.

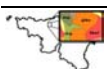
### 2.8.2 Méthodes et critères

Le devenir des effluents organiques épandus dépend de plusieurs facteurs dont le climat (les précipitations, l'évapotranspiration potentielle, ...), le relief (pente, concavité, convexité), l'occupation du sol, le sol (type de sols, état de surface, ...) et la géologie.

Le raisonnement est formalisé par l'élaboration d'une clef d'interprétation, le long de laquelle les caractéristiques du sol sont évaluées en termes de limitation par rapport à la percolation, la rétention (volume utile de terre fine), la minéralisation, le ruissellement, l'écoulement hypodermique et l'érosion.

Les critères pédologiques pris en compte pour l'évaluation sont :

- la **texture**, qui par son incidence sur la structure du sol et plus directement sur sa microporosité permet d'estimer dans certaines limites le comportement hydrique du sol ;



- l'**état du drainage naturel**, qui est conditionné par la structure du sol (équilibre entre macroporosité et microporosité) dépendant elle-même de sa texture et des matières organiques en présence (quantité et qualité), de la présence ou de l'absence d'un horizon particulier ou d'un substrat ainsi que de la position topographique ;
  - (i) un **drainage naturel très ralenti (e, f, g)** est fonction principalement de la position dans le relief ou de la présence d'un horizon particulier ou d'un substrat imperméable ;
  - (ii) un **drainage naturel ralenti (h, i) ou déficient (c, d)** dépend de la position et, sur plateau, d'une possibilité d'engorgement temporaire (nappe temporaire suspendue) dû à un horizon particulier ou un substrat plus ou moins imperméable à relativement faible profondeur ;
- le **développement de profil**, qui permet notamment la distinction entre les sols des plateaux et des versants et ceux des dépressions et vallées, est à mettre en relation avec la proximité des eaux de surface ou souterraines. Dans le cas des sols des plateaux et des versants, il permet également de rester attentif aux incidences du développement de profil indéterminé ;
- la **nature de la charge caillouteuse**, renseignée pour les sols limono-caillouteux de plus de 15 % en éléments grossiers, qui tout en apportant une précision sur la granulométrie réelle, peut notamment aider à percevoir le degré de parenté avec le substrat ;
- la **phase<sup>12</sup> de profondeur**, qui renseigne sur l'épaisseur du sol, du fait d'une pierrosité ou de la présence d'un substrat ;
- la **pierrosité**, qui est déduite du symbole de la texture, de la charge et de la phase de profondeur dans le cas des sols caillouteux (texture G), et de diverses séries et phases « spéciales » ;
- la **nature du substrat** qui peut influencer notamment la perméabilité en profondeur ;
- certaines **phases particulières**, qui apportent divers renseignements (phases liées au relief, affleurements rocheux, ...).

Le tableau 10 reprend quelques caractéristiques expliquées par les critères intrinsèques pris en compte.

---

<sup>12</sup> Au sens de la légende de la Carte des sols de la Belgique, il s'agit de la subdivision d'une série sur base de caractéristiques comme la profondeur du sol, la nature de la charge en éléments grossiers en surface, la forme du relief, ..., importantes du point de vue de la différenciation du profil et de l'utilisation du sol.

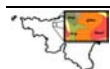
Tableau 10 : Quelques caractéristiques expliquées par les critères intrinsèques pris en compte.

<b>Critères de la CNSW</b>	<b>Caractéristiques expliquées</b>
<b>Texture (nature du matériau)</b>	- Perméabilité (infiltration, percolation) - Rétention en eau - Adsorption d'éléments
<b>Drainage naturel (pseudo-gley, gley, profondeur d'apparition)</b>	- Equilibre entre qualités de rétention et de percolation de l'eau - En relation avec la proximité des eaux de surface comme de profondeur - Aération, minéralisation
<b>Développement de profil</b>	- Distinction des deux positions physiographiques majeures de la Carte des sols (sols des plateaux et des pentes d'une part et sols des dépressions et vallées d'autres part) - En relation avec la proximité des eaux de surface comme de profondeur (sols alluviaux) - Perméabilité (horizon particulier)
<b>Nature et pourcentage de la charge caillouteuse</b>	- Teneur en éléments grossiers (volume de matériau fin – volume utile)
<b>Nature du substrat</b>	- Perméabilité (risque karstique, ...)
<b>Phase de profondeur</b>	- Epaisseur - Teneur en éléments grossiers (volume de matériau fin – volume utile)
<b>Phase liée au relief ou phase à affleurement rocheux</b>	- Relief (pente, aspect accidenté du terrain, ...)

### 2.8.3 Elaboration d'une clef d'interprétation et représentation cartographique

L'annexe 3 reprend la clef de classification et d'interprétation des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques.

Onze (11) groupes de sols sont définis selon le type et l'intensité des limitations, allant des sols sans limitation intrinsèque (hors considération de pente ou d'un substrat au-delà de 125 cm) à ceux exclus pour l'épandage. Les sols sans limitation intrinsèque sont constitués en majorité des sols limoneux à drainage naturel favorable, suffisamment épais (> 125 cm de profondeur), avec une charge caillouteuse inférieure à 5 % en volume. Ils présentent une capacité filtrante correcte du fait de leur drainage favorable et de leur volume important. A l'inverse, les sols à texture sableuse et à drainage naturel excessif, ceux à drainage très



déficient, les sols peu épais (< 40 cm) et/ou très caillouteux (> 50 % en éléments grossiers), présentent les limitations les plus sévères, respectivement en termes de risque de percolation excessive, de minéralisation fortement à très fortement déficiente, ou de volume utile fortement limité.

La figure 29 présente la carte des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques. La figure 30 reprend les proportions en termes de surface des différents groupes définis, les sols sans limitation intrinsèque couvrant 10 % de la superficie du territoire wallon.

L'évaluation sur base de critères pédologiques intrinsèques montre que les sols sans limitation intrinsèque se retrouvent majoritairement en Région limoneuse, la plus apte du point de vue agricole. Il existe donc une corrélation entre l'absence de limitation intrinsèque à l'épandage et l'aptitude agricole des sols (*cf.* paragraphe 2.7).

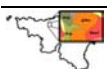
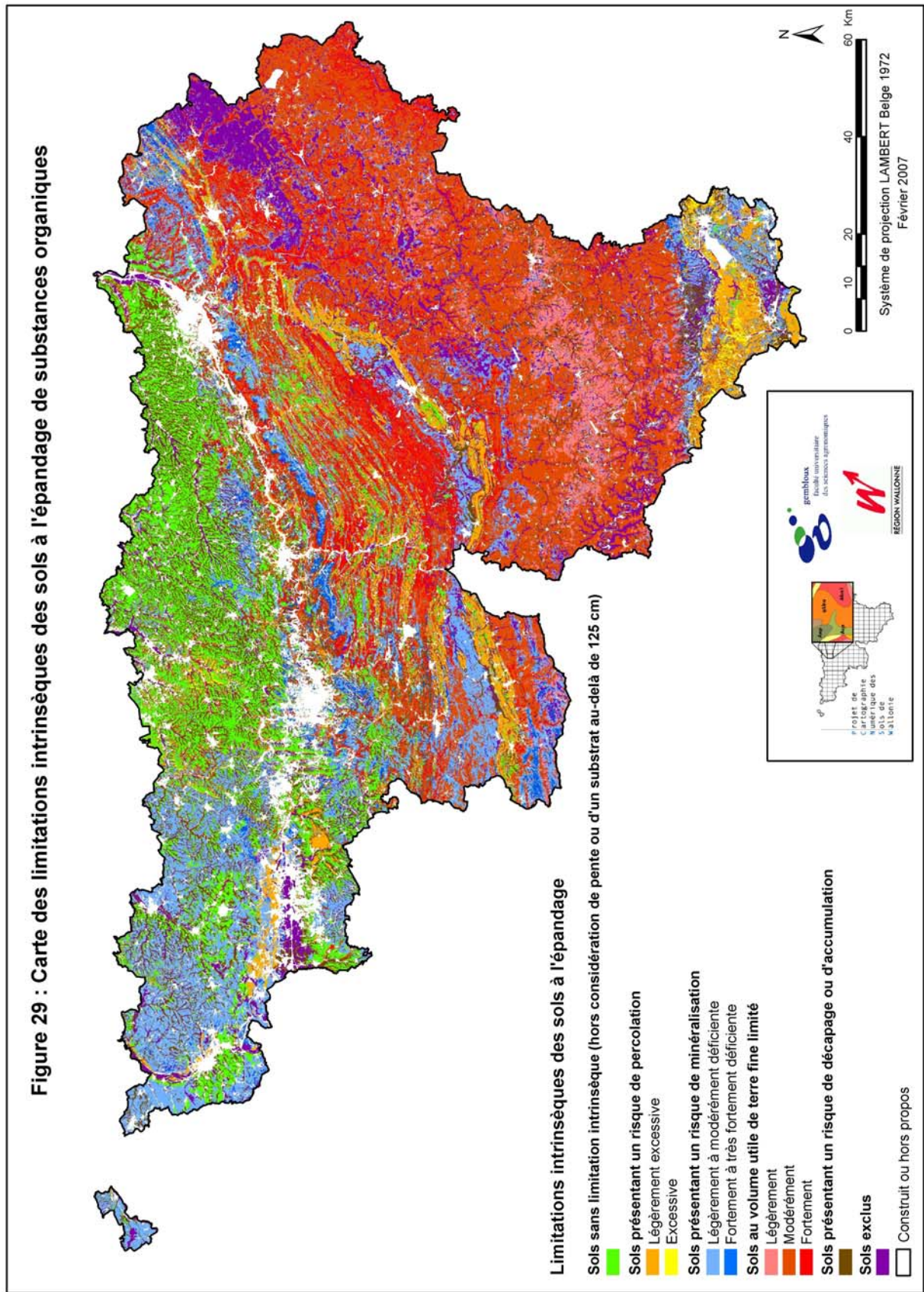


Figure 29 : Carte des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques



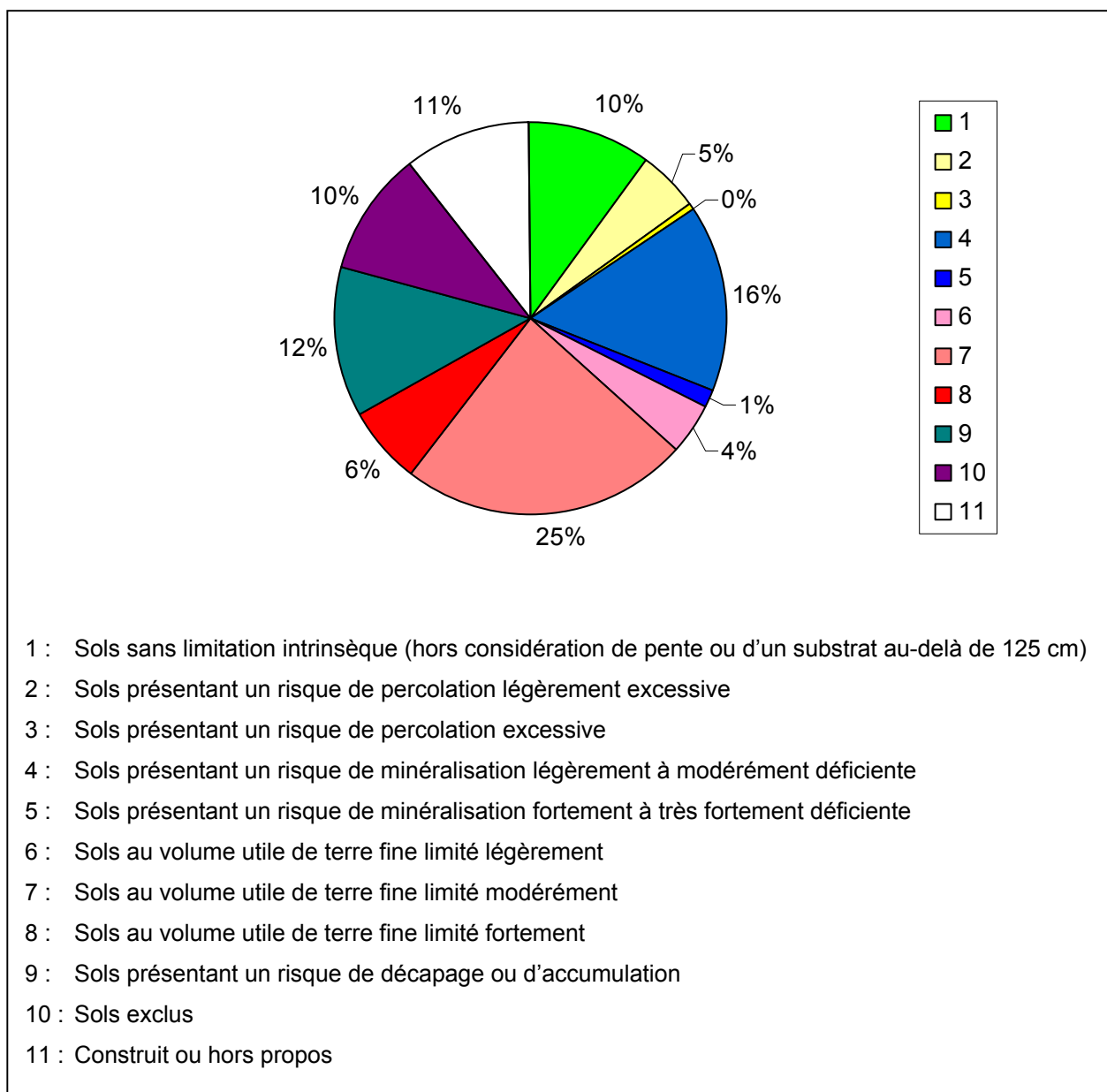


Figure 30 : Proportions en termes de surface des groupes de limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques.

## **3. Développement du serveur cartographique de la DGA**

### **3.1 Introduction**

Un des objectifs particuliers de la convention de recherche est le développement et l'installation de services liés aux données pédologiques issues du PCNSW sur le serveur cartographique de la DGA.

Il est toutefois rapidement apparu la nécessité, pour pouvoir développer et installer efficacement ces services, de prendre en charge de nombreuses tâches d'administration du serveur cartographique de la DGA non initialement prévues. Ainsi, la mise en place de la nouvelle plate-forme ArcGIS Server ainsi que son administration sont largement prises en charge par l'auteur de projet.

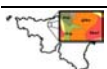
Cette action de recherche s'articule donc finalement autour de deux axes : la mise en place et l'administration d'une nouvelle architecture du serveur cartographique et le développement d'applications et de services de type web sur ce serveur.

### **3.2 Nouvelle architecture du serveur cartographique de la DGA**

La nouvelle architecture du serveur cartographique mise en place à la DGA est présentée à la figure 31.

Cette nouvelle architecture du serveur cartographique de la DGA est constituée de plusieurs composants (figure 31) :

- des informations géographiques stockées dans une base de données relationnelle (SGBD) ou sous forme de fichiers de données ;
- un serveur de données spatiales qui permet de gérer les informations géographiques dans le SGBD et de diffuser ces données aux applications SIG ;
- un serveur d'applications SIG qui permet de développer des applications SIG professionnelles centralisées et capables de prendre en charge des utilisateurs multiples ;
- un serveur Web de diffusion des applications SIG centralisées.



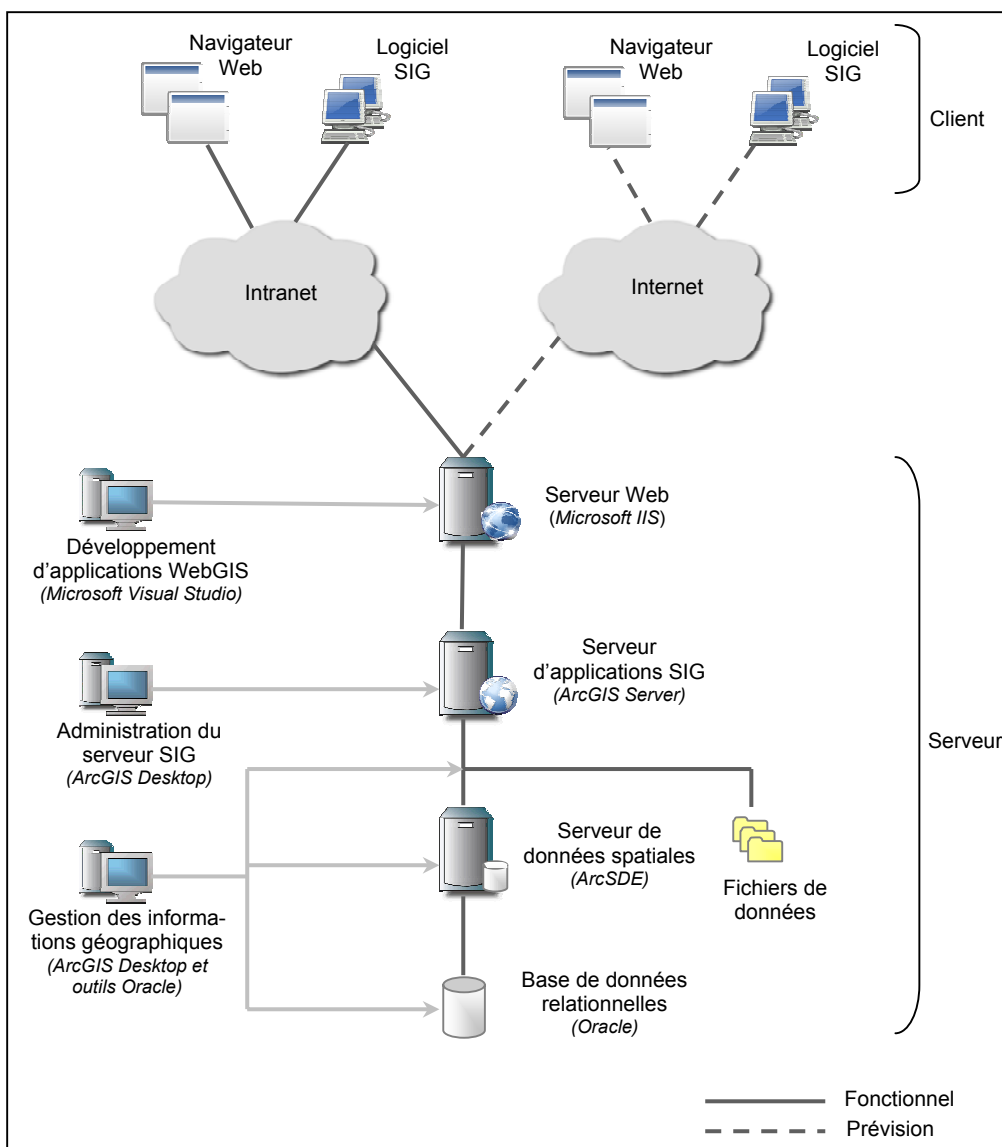


Figure 31 : Architecture de la nouvelle configuration du serveur cartographique de la DGA.

Les différents composants logiciels du serveur cartographique sont :

- une base de données relationnelle de type Oracle ;
- des logiciels SIG pour serveur d'ESRI : ArcSDE, ArcIMS et ArcGIS Server ;
- un environnement de développement d'applications web de Windows : serveur Web IIS et développement d'applications en .NET (en utilisant également les ArcObjects via ArcGis Server).

L'ensemble de ces composants peut être réparti entre une ou plusieurs machine(s). L'acquisition récente de nouveaux serveurs à la DGA doit permettre de répartir ces composants entre plusieurs serveurs.



Au niveau client, les applications WebGIS développées sont accessibles soit via un navigateur Web, soit par des applications pour ordinateurs de bureau qui communiquent avec le serveur en mode client/serveur.

Cette plate-forme est actuellement fonctionnelle et deux premières applications pilotes WebGIS sont développées (paragraphe 3.3).

### 3.2.1 Constitution de la base de données de référence de type Oracle

L'objectif de cette base de données (BD) est de centraliser l'information à un seul endroit et d'en permettre un accès distant à certains types d'utilisateurs.

La première étape a consisté au déploiement sur le serveur d'une base de données Oracle vide.

Le schéma de cette base de données Oracle est ensuite défini et implémenté par le Projet, notamment en définissant les différents utilisateurs qui ont accès à la BD ainsi que leurs droits d'utilisation des données. Les différents espaces de stockage (*tablespace*) des données sont également définis et paramétrés.

La gestion courante de la base de données est réalisée en partie par des outils Oracle (figure 32) et également via les logiciels ArcGIS. Cette gestion est assurée par l'auteur de projet.

Les jeux de données géographiques sont stockés et manipulés dans cette base de données via les logiciels ArcGIS.

### 3.2.2 Gestion des données spatiales via ArcSDE

Le logiciel de gestion de données spatiales ArcSDE (ESRI) est installé et configuré sur le serveur.

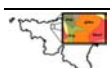
Ce logiciel couplé à ArcCatalog (ESRI) est utilisé pour les tâches d'administration (stockage, mises à jour, etc.) des jeux de données géographiques contenus dans la BD Oracle. L'optimisation des performances de stockage (« *tuning* ») de ces jeux de données dans la BD requiert un investissement en temps non négligeable.

Table	Espace disque logique	Partitionné	Lignes	Dernière analyse
S152	DGA_REF	No	3420	09-nov.-2006 04:17:13 AM
S157	DGA_REF	No	67549	09-nov.-2006 04:17:14 AM
S158	DGA_REF	No	53049	09-nov.-2006 04:17:17 AM
S160	DGA_REF	No	524290	09-nov.-2006 04:17:36 AM
S165	DGA_REF	No	63	09-nov.-2006 04:17:53 AM
S166	DGA_REF	No	1922817	09-nov.-2006 04:18:55 AM
S21	DGA_REF	No	3469	09-nov.-2006 04:20:16 AM
S22	DGA_REF	No	90	09-nov.-2006 04:20:16 AM
S23	DGA_REF	No	867	09-nov.-2006 04:20:16 AM
S24	DGA_REF	No	18	09-nov.-2006 04:20:16 AM
S25	DGA_REF	No	4	09-nov.-2006 04:20:17 AM
S30	DGA_REF	No	48247	09-nov.-2006 04:20:18 AM
S37	DGA_REF	No	22	09-nov.-2006 04:20:18 AM
S42	DGA_REF	No	2817	09-nov.-2006 04:20:18 AM
S43	DGA_REF	No	575	09-nov.-2006 04:20:19 AM
S49	DGA_REF	No	861	09-nov.-2006 04:20:19 AM
S51	DGA_REF	No	194	09-nov.-2006 04:20:19 AM
S85	DGA_REF	No	477465	09-nov.-2006 04:20:34 AM
S96	DGA_REF	No	33	09-nov.-2006 04:20:40 AM
S97	DGA_REF	No	145	09-nov.-2006 04:20:40 AM
SDE_E...	DGA_REF	No	0	09-nov.-2006 04:20:40 AM
SDE_L...	DGA_REF	No	0	09-nov.-2006 04:20:40 AM
SDE_L...	DGA_REF	No	0	09-nov.-2006 04:20:40 AM
SIGEC...	DGA_REF	No	271366	09-nov.-2006 04:20:48 AM
SOL_1...	DGA_REF	No	124	09-nov.-2006 04:20:50 AM
SOL_A...	DGA_REF	No	2396	09-nov.-2006 04:20:50 AM
SOL_C...	DGA_REF	No	29239	09-nov.-2006 04:20:51 AM
SOL_C...	DGA_REF	No	528704	09-nov.-2006 04:21:21 AM
SOL_P...	DGA_REF	No	24570	09-nov.-2006 04:21:24 AM
TRAME...	DGA_REF	No	286	09-nov.-2006 04:21:25 AM
TRAME...	DGA_REF	No	47	09-nov.-2006 04:21:25 AM
VILLES	DGA_REF	No	63	09-nov.-2006 04:21:25 AM
ZN_DE...	DGA_REF	No	262	09-nov.-2006 04:21:25 AM
ZN_PR...	DGA_REF	No	179	09-nov.-2006 04:21:25 AM
ZN_PR...	DGA_REF	No	1642	09-nov.-2006 04:21:25 AM
ZN_PR...	DGA_REF	No	1596	09-nov.-2006 04:21:26 AM
ZN_SE...	DGA_REF	No	3520	09-nov.-2006 04:21:26 AM
ZN_VU...	DGA_REF	No	6	09-nov.-2006 04:21:26 AM

Figure 32 : Outil Oracle d'administration de la base de données cartographique de référence de la DGA.

- SRVCARTO\_DGA(User DGA\_CARTO)
  - Address Locators
  - DGA\_REF.ADMIN\_BEL
  - DGA\_REF.ADMIN\_DGA
  - DGA\_REF.ADMIN\_RW
  - DGA\_REF.BASSINS\_VERSANTS
  - DGA\_REF.HYDRO
  - DGA\_REF.MAE
  - DGA\_REF.MORPHOLOGIE
  - DGA\_REF.NATURE
  - DGA\_REF.PDS
  - DGA\_REF.PLI
  - DGA\_REF.SIGEC
  - DGA\_REF.SIGEC\_PRC
  - DGA\_REF.SOL**
    - DGA\_REF.SOL\_CNSW\_LI\_REM
    - DGA\_REF.SOL\_CNSW\_POLY
    - DGA\_REF.SOL\_PRINC\_TYPES\_SOLS
  - DGA\_REF.TRAMES
  - DGA\_REF.TRAMES\_ANC\_IGN\_10\_DECOUPE
  - DGA\_REF.TRAMES\_ANC\_IGN\_10\_PLANCHE

Figure 33 : Extrait des jeux de données géographiques présents dans la base de données de référence.



Toute une série de couches de données géographiques sont chargées dans la BD de référence : bien entendu la CNSW (Cnsw20) et la Carte des principaux types de sols de la Région wallonne (Cnsw250), mais également d'autres données de la DGA, tels le parcellaire agricole, ainsi que d'autres couches de référence (fonds de plans IGN, limites administratives, etc.).

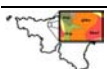
### 3.2.3 Administration du serveur d'applications SIG (ArcGIS Server)

La DGA a déployé le logiciel ArcGIS Server (ESRI) fin de l'année 2005.

ArcGIS Server est une plate-forme qui permet de développer des applications SIG professionnelles centralisées, capables de prendre en charge des utilisateurs multiples et dotées d'une gamme de fonctions SIG étendue.

ArcGIS Server offre l'accès au système d'information géographique par l'intermédiaire d'un navigateur au travers d'applications Web et de services Web. Il permet entre autres la mise à jour de géodatabases de manière centralisée par plusieurs utilisateurs, la gestion distribuée des données et des opérations spécialisées de géotraitement sur un serveur.

L'administration quotidienne de ce serveur d'applications SIG est pris en charge par le PCNSW, tâche menée en parallèle avec le développement d'applications de type WebGIS dans cet environnement.



### 3.3 Développement d'applications WebGIS

Le développement de deux premières applications de type WebGIS débute suite au déploiement de la plate-forme ArcGIS Server.

L'environnement de programmation utilisé dans la plate-forme ArcGIS Server est Microsoft .NET. Cet environnement permet de combiner le développement d'applications de type Web en .NET en y associant la manipulation des ArcObjects (ESRI) via ArcGIS Server, ce qui permet la création d'applications élaborées de types WebGIS.

Plus précisément, les applications sont développées en langage de programmation C# (CSharp) via le logiciel Visual Studio .NET 2003 acquis dans le cadre du Projet. Les ArcObjects (ESRI) constituent les éléments de bases du développement d'applications SIG dans l'ensemble de la gamme des produits ArcGIS d'ESRI.

Cet environnement de développement d'applications WebGIS est illustré à la figure 34.

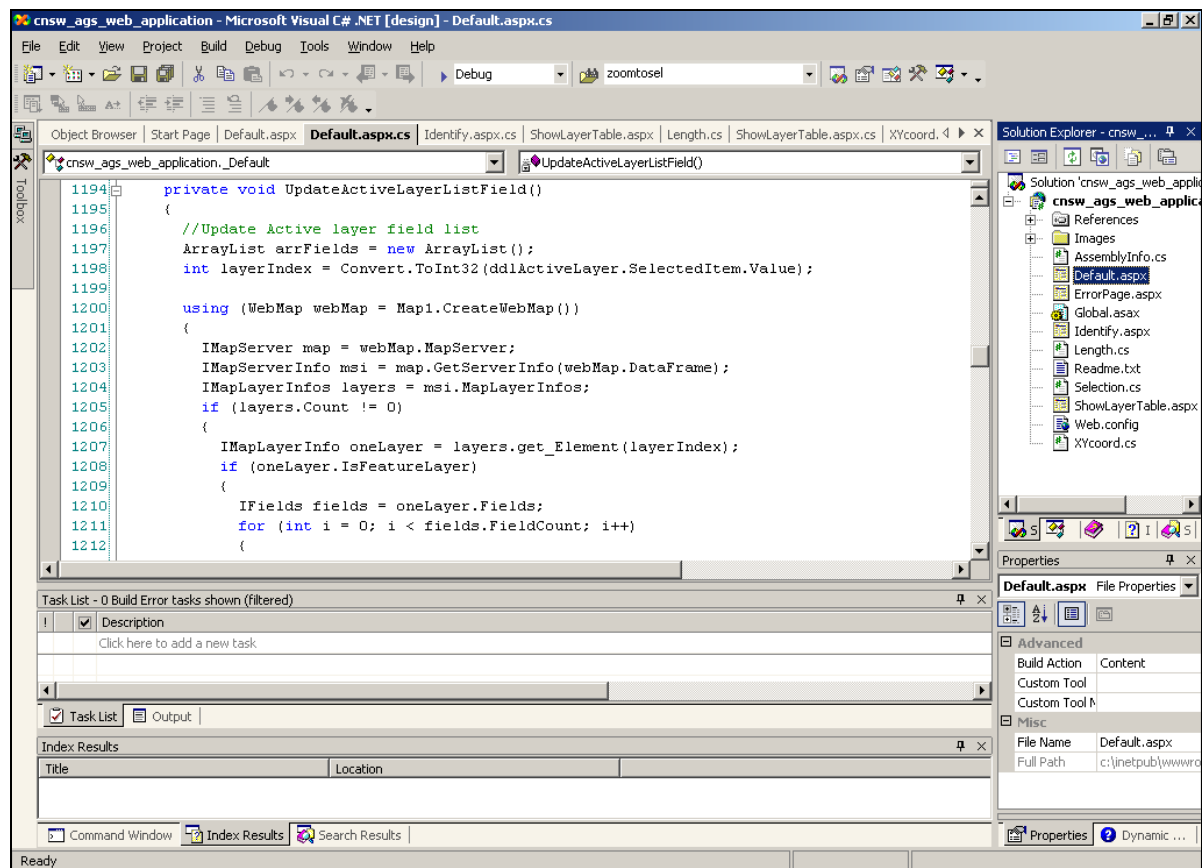
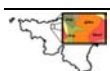


Figure 34 : Illustration de l'environnement de programmation d'applications WebGIS dans la plate-forme ArcGIS Server (ESRI) via le logiciel VisualStudio (Microsoft). Le langage de programmation utilisé est C# (Csharp).



Le développement d'une application repose en premier lieu sur la création d'« Objets Serveur » (*Server Objects*) via ArcCatalog sur le serveur d'applications SIG. Ces objets sont créés dans ArcCatalog sur base d'un document réalisé dans ArcMap (figure 35).

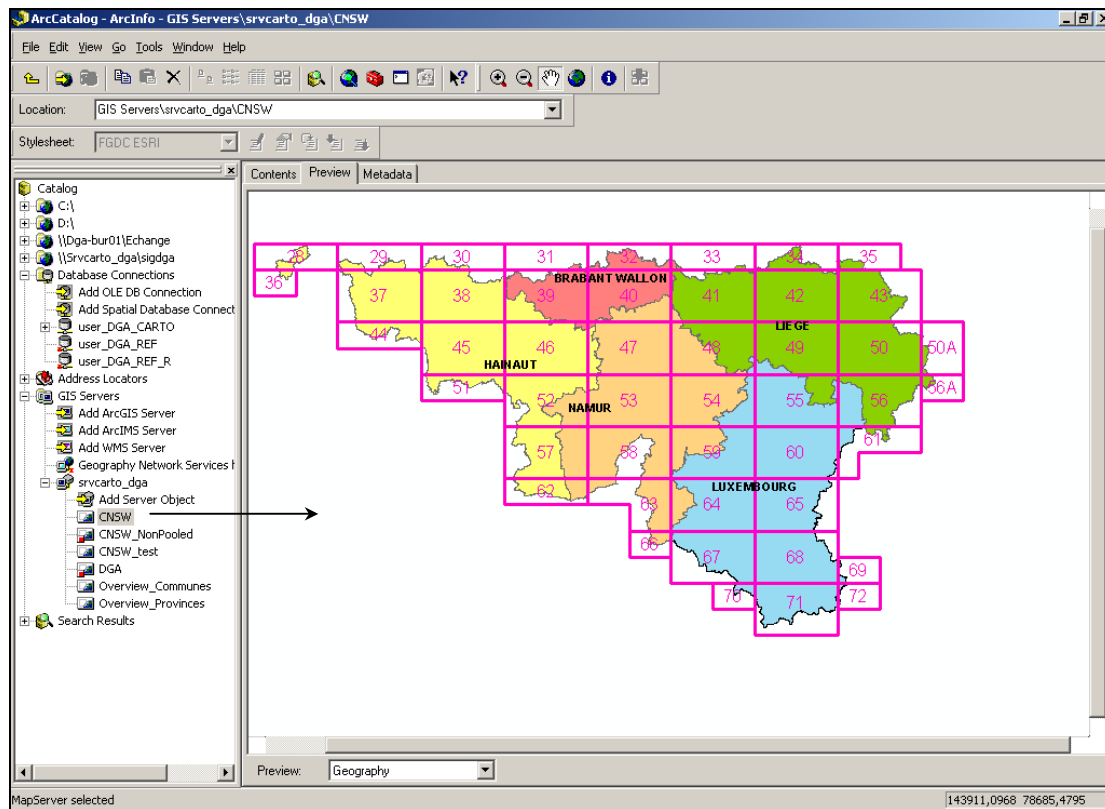


Figure 35 : Exemple de visualisation d'Objets Serveur (« *Server Objects* ») dans ArcCatalog.

Ces objets sont ensuite, soit directement chargés dans un document ArcMap d'un ordinateur distant si l'utilisateur dispose de droits d'accès à ces objets, soit utilisés comme éléments de base dans la construction d'une application WebGIS dans l'environnement ArcGIS Server.

La figure 36 présente la première application WebGIS développée dans l'environnement ArcGIS Server et accessible dans l'Intranet de la RW.

L'objectif de cette première application WebGIS est de produire une interface qui offre des fonctionnalités générales de visualisation et de manipulation de données géographiques.

L'interface se compose classiquement de trois parties principales :

- une zone de visualisation des données géographiques ;
- une table des matières des couches de données accessibles ;

- une barre d'outils qui offre des fonctionnalités de manipulations des données géographiques.

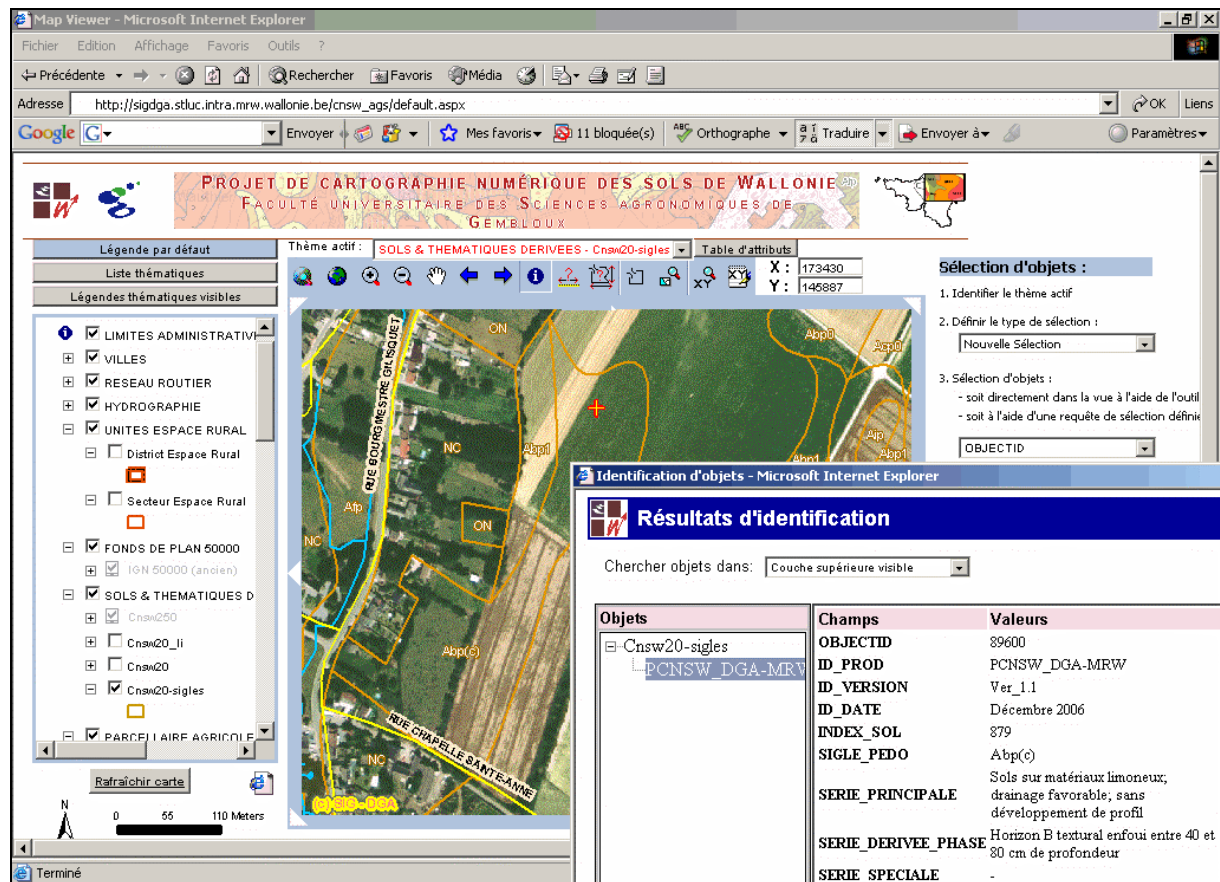
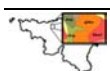


Figure 36 : Première application pilote de type WebGIS conçue dans la plate-forme ArcGIS Server ([http://sigdga.stluc.intra.mrw.wallonie.be/CNSW\\_ags/default.aspx](http://sigdga.stluc.intra.mrw.wallonie.be/CNSW_ags/default.aspx)).

Les outils disponibles sont les suivants :

- cadrage de la carte à l'échelle de la Région wallonne ;
- localisation du cadrage actuel ;
- agrandissement et réduction d'échelle (*zoom*) ;
- déplacement de la vue (*pan*) ;
- cadrage sur la vue précédente ou suivante ;
- affichage de données attributaires d'objets ;
- calcul de longueur et de surface sur la carte ;
- localisation sur la carte par coordonnées Lambert ;



- sélection d'objets, soit directement dans la vue, soit par requête de type SQL dans la table attributaire d'une thématique ;
- affichage de la table d'attributs, soit d'une thématique complète, soit d'une sélection d'objets de cette thématique.

Une seconde application pilote est développée et permet l'édition à distance de couches de données géographiques. Cette application est accessible uniquement dans l'intranet de la RW.

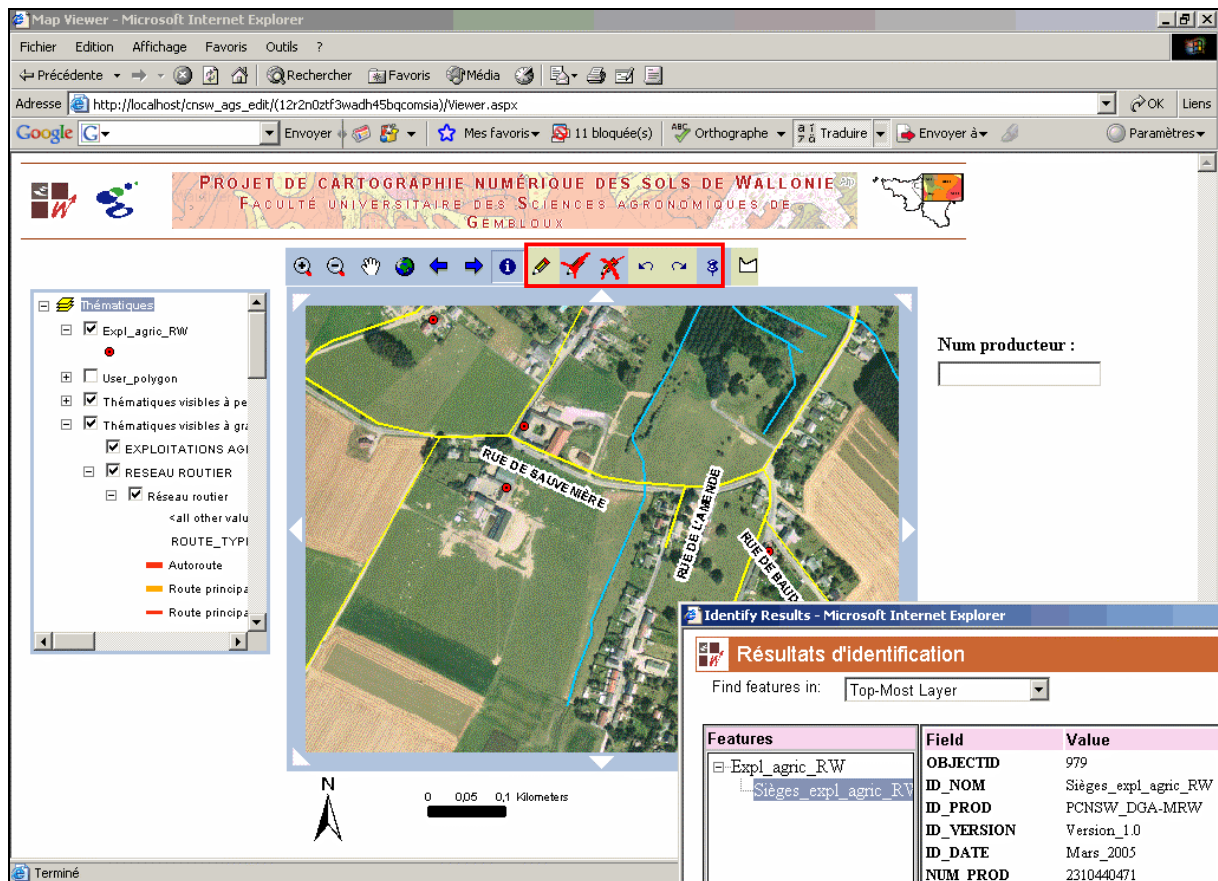


Figure 37 : Application pilote d'édition à distance de couches de données géographiques conçues dans la plate-forme ArcGIS Server.

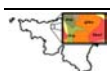
Les fonctionnalités spécifiques de l'application d'édition à distance de couches de données géographiques sont les suivantes (figure 37) :

- ouverture d'une session d'édition ;
- création à distance de données géographiques, dans cette application des points, dans la base de données centrale de la DGA ;
- clôture d'une session d'édition en sauvegardant les nouvelles données ;

- clôture d'une session d'édition sans sauvegarde des nouvelles données ;
- annulation ou récupération des dernières opérations effectuées au sein d'une session d'édition.

Cette application trouve par exemple une utilité dans le cadre de la mise à jour de la base de données de localisation des sièges d'exploitations agricoles (paragraphe 4.1).

Des tests sont effectués sur le développement d'une application qui permette d'effectuer des géotraitements à distance sur des couches de données géographiques, tels des opérations d'intersection (« *Intersect* ») ou de découpage (« *Clip* »). Il apparaît rapidement que ce genre de traitements consomme d'importantes ressources au niveau du serveur, d'autant plus qu'un nombre plus ou moins important de traitements simultanés peut être effectué en fonction du nombre d'utilisateurs distants connectés. Il est estimé que les performances actuelles du serveur ne permettent pas de gérer efficacement ce type d'applications. La commande en cours et l'installation à la DGA de nouveaux serveurs cartographiques pourraient permettre de tels développements dans le futur. Il est toutefois fort probable qu'un système de mise en file d'attente devra malgré tout être mis en place, certains géotraitements devant être différés dans le temps afin de ne pas saturer le serveur. Dans cette optique, une application décrite au paragraphe 3.5 permet à un utilisateur d'encoder dans un formulaire approprié une demande de traitement spécifique lié à la CNSW, chaque demande étant ensuite analysée et traitée en régie.





### 3.4 Installation de services de consultation de la CNSW et des données dérivées

L'ensemble des services de consultation de la CNSW et des données dérivées est regroupé dans l'application WebGIS développée sur le serveur cartographique de la DGA ([http://sigdga.stluc.intra.mrw.wallonie.be/Cnsw\\_agr/default.aspx](http://sigdga.stluc.intra.mrw.wallonie.be/Cnsw_agr/default.aspx)).

Une première gamme de services permet la consultation de la CNSW suivant différents niveaux de détail :

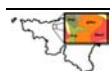
- Cnsw20 : la Carte des sols de Wallonie à 1/20.000 (environ 6.000 classes). La définition de chaque sigle est intégrée dans cette base de données, ce qui permet une lecture et une compréhension plus aisée des caractéristiques des sols (figure 36) ;
- Cnsw50 : la Carte des séries principales de sols de Wallonie à 1/50.000 (environ 800 classes) ;
- Cnsw100Cond : la Carte des principaux types de sols du Condroz à 1/100.000 (quarantaine de classes) ;
- Cnsw250 : la Carte des principaux types de sols de Wallonie à 1/250.000 (vingtaine de classes).

Deux services de consultation des cartes thématiques dérivées de la CNSW (paragraphe 2.7 et 2.8) sont également disponibles :

- Cnsw\_Aptitude\_1 : Cartes d'aptitude des sols pour les cultures les plus exigeantes ;
- Cnsw\_Epandage : Carte des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques.

Enfin, deux services de visualisation des différents niveaux de découpage du territoire wallon (paragraphe 1.2), établis sur base de critères géomorphopédologiques, sont insérés dans l'application WebGIS :

- SER : Secteurs de l'espace rural ;
- DER : Districts de l'espace rural.



### 3.5 Développement d'applications Web spécifiques

Plusieurs applications Web sont développées et offrent des services spécifiques complémentaires à ceux fournis par l'application WebGIS décrite au paragraphe précédent.

Ceci explique la présence de liens hypertextes qui relient cette dernière aux applications Web (figure 38). Par exemple, l'utilisateur qui souhaite consulter les tables de statistiques liées aux Secteurs de l'espace rural est probablement intéressé dans un premier temps de pouvoir visualiser ce découpage dans l'application WebGIS. Dans le même ordre d'idée, l'utilisateur qui souhaite identifier dans quel(s) District(s) de l'espace rural se situe sa commune peut le faire via l'application WebGIS.

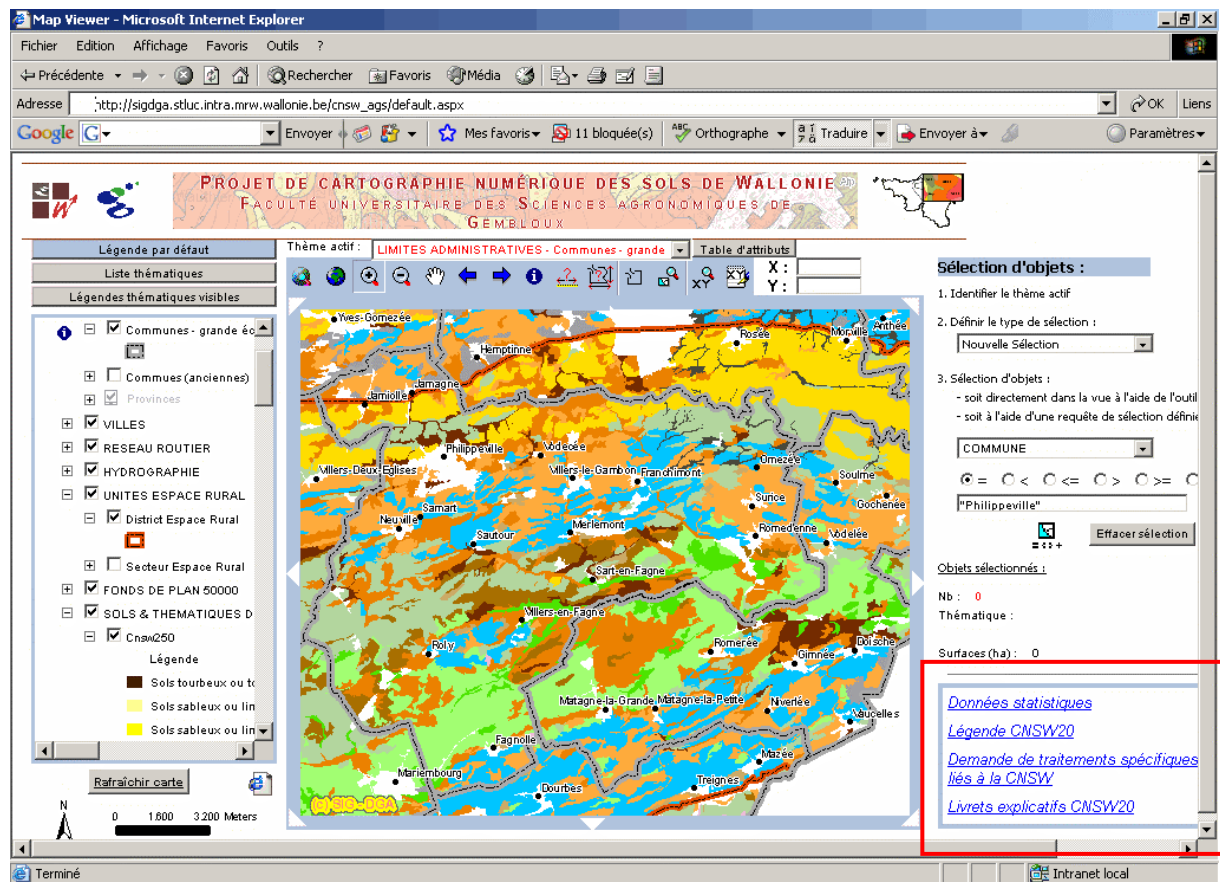


Figure 38 : Illustration des liens hypertextes qui relient l'application WebGIS aux applications Web spécifiques.

Ces applications sont développées indépendamment de l'application WebGIS. Cependant, l'environnement de programmation est identique (Microsoft .NET), ce qui permet une réutilisation de parties d'applications (« morceaux de codes »), voire l'intégration éventuelle d'une application dans une autre de façon quasi immédiate.

La première application permet la consultation de tables de statistiques pré-calculées liées à la CNSW. Son adresse Intranet est : [http://sigdga.stluc.intra.mrw.wallonie.be/stat\\_cnsw](http://sigdga.stluc.intra.mrw.wallonie.be/stat_cnsw).

Cette application permet la consultation des tables de statistiques pré-calculées sur base de deux critères de sélection définis par l'utilisateur : la thématique et la zone d'étude.

Trois premières thématiques de bases ainsi que quatre types de zone d'étude sont actuellement proposés. Cette offre sera étoffée dans le futur.

- thématiques : Cnsw20, Cnsw50, Cnsw250 ;
- zones d'études : communes, anciennes communes, Secteurs de l'espace rural et Districts de l'espace rural.

Il est à noter que le nombre de tables pré-calculées pour ces trois thématiques et ces quatre types de zone d'étude s'élèvent à plus de 5.000 tables.

L'utilisateur a la possibilité de personnaliser l'affichage de ces tables, notamment via le tri par ordre croissant ou décroissant des données suivant les différentes colonnes des tables, l'affichage uniquement des classes dont la superficie est supérieure à une valeur encodée par l'utilisateur, etc.

La deuxième application permet la consultation des livrets explicatifs de la CNSW. Son adresse Intranet est : [http://sigdga.stluc.intra.mrw.wallonie.be/Livrets\\_cnsw](http://sigdga.stluc.intra.mrw.wallonie.be/Livrets_cnsw).

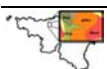
L'utilisateur choisit dans un menu déroulant le livret qu'il souhaite consulter. Le livret s'affiche ensuite sous format PDF. Seul le livret prototype du Condroz est actuellement disponible dans cette application. Lorsque le contenu et la structure de ce dernier seront validés, ils pourront être stockés dans une base de données de manière à rendre l'accès à cette information tout à fait dynamique. Un certain nombre de tests ont été réalisés dans ce sens.

La troisième application a pour objectif de gérer un formulaire de demande encodé par des utilisateurs extérieurs concernant des traitements spécifiques de la CNSW. Ces traitements sont ensuite réalisés en régie de manière différée.

L'adresse Intranet est : <http://sigdga.stluc.intra.mrw.wallonie.be/InfoCarteSols>.

L'accès à cette application est conditionné à une identification via un nom d'utilisateur et un mot de passe. Ceci permet d'une part de réguler l'accès au site et également d'accélérer l'identification de l'utilisateur. Une fiche d'identification (complétée une seule fois) est en effet nécessaire, notamment pour l'envoi des données après traitements.

Lorsqu'il est authentifié, l'utilisateur accède au formulaire de demande de traitement. L'utilisateur y définit d'une part les données qu'il souhaite traiter :



- thématique liée à la CNSW : Cnsw20, Cnsw250, Cnsw\_Apti1, Cnsw\_Epand ;
- la zone d'étude :
  - soit via des zones prédéfinies : communes, etc. ;
  - soit via l'enregistrement sur le serveur (*upload*) d'un fichier personnel de l'utilisateur contenant une zone d'étude spécifique. Ce fichier doit répondre à un certain nombre de critères : format spécifique, superficie maximale admise, etc.

Et d'autre part le format des données qu'il souhaite obtenir :

- tables de statistiques ;
- cartes sous format PDF ou JPG (JPG accompagné d'un fichier JGW de géoréférencement pour une utilisation éventuelle dans un logiciel SIG).

Lorsqu'une demande est enregistrée, elle est stockée dans une base de données sur le serveur. La demande est ensuite analysée et traitée en régie. Les traitements sont réalisés partiellement de manière manuelle.

L'objectif principal de cette application est d'identifier les besoins réels des utilisateurs en matière de traitements liés à la CNSW. En fonction des demandes et des types de traitements fréquemment souhaités, certaines fonctionnalités pourraient être automatisées dans le futur, d'autres développées afin d'offrir des produits en sortie qui répondent au mieux aux besoins des utilisateurs.

## 4. Autres activités

### 4.1 Cartographie des sièges d'exploitations agricoles

La cartographie des sièges d'exploitations agricoles figure explicitement parmi les couches de données à produire dans le cadre des activités de la convention.

L'objectif de cette action porte sur l'élaboration d'une méthodologie permettant de produire et de mettre à jour une base de données cartographique relative à la localisation des sièges d'exploitations agricoles en Région wallonne.

La méthodologie est basée sur le développement d'une application de type SIG dans l'environnement du logiciel ArcGis (ESRI). Le langage de programmation est Visual Basic en utilisant les ArcObjects, la bibliothèque de composants logiciels d'ArcGIS.

Les données « sources » suivantes sont gérées par l'application :

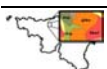
- la base de données SIGEC (Système Intégré de Gestion et de Contrôle) contenant les adresses des sièges d'exploitations agricoles situés sur le territoire wallon (fichier texte) ;
- le PLI (Plan de Localisation Informatique) et la matrice cadastrale (fichiers vectoriels de type « shapefile » et base de données Access) ;
- le réseau Navtech des routes de Wallonie (fichier vectoriel de type « shapefile ») ;
- les PPNC (Plans Photographiques Numériques Communaux) couvrant l'ensemble de la Région wallonne (orthophotographies numériques).

Les données produites par l'application se présentent sous la forme d'une couche vectorielle de type « point » (shapefile), chaque point correspondant à la localisation d'un siège d'exploitation agricole.

La « précision » de localisation des sièges d'exploitations est liée à celle des PPNC, chaque point étant positionné sur un bâtiment identifié sur les PPNC.

La procédure de localisation des sièges d'exploitations est basée sur une intervention manuelle, chaque point étant positionné de manière interactive par un opérateur. Plusieurs raisons justifient ce choix :

- la précision demandée quant au positionnement des points par rapport à un bâtiment observé sur les PPNC ;
- l'augmentation considérable du taux de reconnaissance d'une même adresse entre les bases de données. En effet, de nombreuses adresses sont encodées différemment, voire de manière erronée suivant les bases de données (SIGEC, matrice cadastrale et



Navtech). La possibilité qu'a l'opérateur de rechercher des chaînes de caractères différentes dans chaque base de données permet d'atteindre un taux de réussite du positionnement des exploitations agricoles de l'ordre de 95 %, ce qui constitue un résultat nettement supérieur au cas d'une reconnaissance automatique ;

- contrôle direct et systématique de la localisation de chaque point.

Sur base d'une même adresse identifiée dans les trois bases de données, un « zoom » automatique est effectué sur la parcelle cadastrale du PLI correspondante avec en arrière plan le PPNC couvrant cette zone. Cette opération permet ainsi à l'opérateur de très rapidement localiser le siège d'exploitation recherché. L'application comporte également une procédure d'optimisation des temps de recherche dans les différentes bases de données ainsi que de l'affichage des PPNC à l'écran.

La figure 39 représente l'interface principale de l'application développée dans ArcGIS (ESRI), composée d'une part d'un formulaire de recherche de chaînes de caractères (adresses) au sein des différentes bases de données, et d'autre part d'une fenêtre de visualisation des données vectorielles et raster.

La figure 39 permet de décrire le fonctionnement général de l'application :

- au démarrage de l'application s'affiche automatiquement une adresse du SIGEC à géocoder (❶) ;
- l'opérateur encode ensuite une chaîne de caractères correspondant à une partie « distinctive » du nom de la rue de cette adresse, ainsi que son numéro (❷) ;
- l'application recherche dans la Matrice cadastrale l'ensemble des adresses contenant la chaîne de caractères encodée et les affiche dans une liste déroulante, pour la commune en cours de traitement (❸) ;
- l'application effectue le même type de recherche dans Navtech (❹) ;
- parmi la liste des adresses affichées provenant de la Matrice cadastrale, l'opérateur sélectionne celle qui correspond à l'adresse du SIGEC à géocoder (❺) ;
- l'application recherche la parcelle cadastrale du PLI liée à l'adresse sélectionnée par l'opérateur, effectue un zoom à une échelle prédéfinie sur celle-ci et affiche ses contours à l'écran (trait jaune) (❻). Le tronçon de rue du Navtech correspondant à cette même adresse est ensuite affiché à l'écran (trait rouge) (❼). Enfin, les PPNC (orthophotographies numériques) situés en arrière plan de la parcelle identifiée s'affichent également automatiquement ;

- sur base de l'ensemble de ces informations, l'opérateur positionne le pointeur de la souris sur un bâtiment observé sur les PPNC et d'un « clic » de la souris crée un point dans la base de données cartographique de localisation des sièges d'exploitations (8) ;
- enfin, la base de données SIGEC est mise à jour, ce qui se traduit au niveau de l'interface du formulaire par la suppression automatique de l'adresse qui vient d'être géocodée et l'affichage de l'adresse suivante. Les opérations décrites ci-dessus sont alors répétées à partir de l'étape (2) pour chaque nouvelle adresse à géocoder.

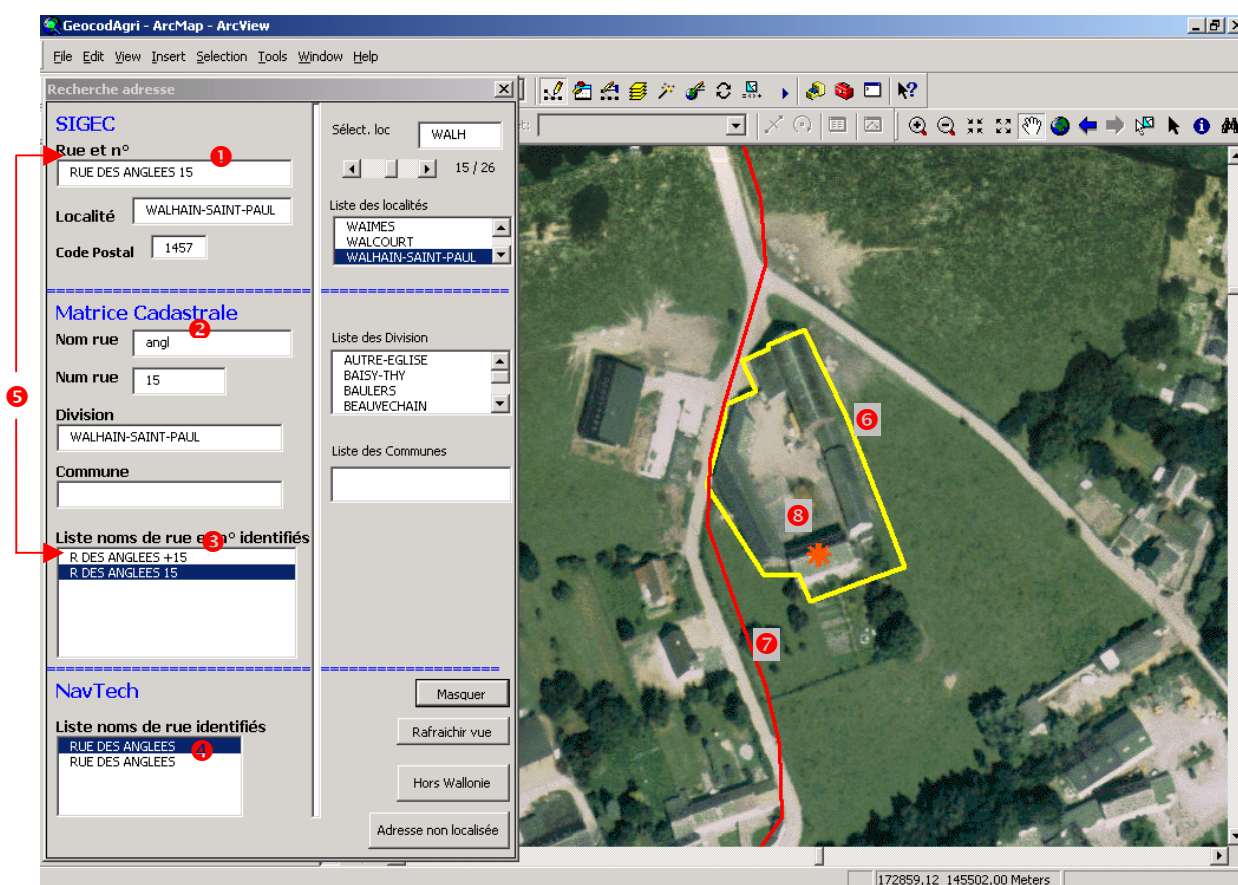


Figure 39 : Illustration de l'interface principale de l'application développée dans ArcGIS (ESRI) de localisation des sièges d'exploitations agricoles, composée d'une part d'un formulaire de recherche de chaînes de caractères (adresses) au sein des différentes bases de données, et d'autre part d'une fenêtre de visualisation des données vectorielles et raster.

L'intérêt de disposer de la matrice cadastrale contenant les adresses des parcelles cadastrales croisée avec le PLI est de permettre une localisation directe des adresses postales au niveau « parcelle ».

Ce niveau de localisation est nettement plus précis que celui offert par la base de données routières (Navtech) dont le positionnement s'effectue au niveau « tronçon de rue ». La base de données Navtech est malgré tout utilisée dans l'application afin de localiser une adresse suivant deux sources de données et donc d'augmenter la « fiabilité » de la localisation : pour une adresse donnée, la parcelle cadastrale identifiée dans le PLI devant se situer le long du tronçon de rue correspondant dans Navtech.

Les difficultés majeures rencontrées sont d'une part la non cohérence entre les adresses postales encodées dans les différentes bases de données utilisées, voire au sein d'une même base de données (p. ex. utilisation d'accent, d'abréviation, l'omission de certaine partie d'adresse, utilisation de code postal dans une base de données et de code INS de commune dans une autre, etc.) et d'autre part les nombreuses « erreurs » d'encodage (faute d'orthographe, codes postaux erronés, etc.).

Tableau 11 : Exemples de « l'hétérogénéité » dans l'encodage d'un même nom de rue suivant les bases de données.

<b>SIGEC</b>	<b>Matrice cadastrale</b>	<b>Navtech</b>
ROUTE DES 6 FRERES 165	RTE DES SIX-FRERES 165	ROUTE DES SIX FRÈRES
RUE JOS BOUCHE 20	R J.BOUCHE 20	RUE JOSEPH BOUCHE
R.J.M. TSCHOFFENS 5 FOUCHES	R J.MARTIN TSCHOFFEN/FOU5	RUE JEAN-MARTIN TSCHOFFEN
LA COUR 32 / BERGEVAL	BERGEVAL 32	CHEMIN DE BERGEVAL

Malgré ces difficultés, la méthodologie et l'application développées permettent de géocoder immédiatement plus de 95 % des adresses des sièges d'exploitations situés en Wallonie, les quelques pourcentages restants faisant l'objet d'une vérification d'erreurs d'encodage éventuelles des adresses postales par le SIGEC, voire d'une vérification terrain par des agents de la DGA. Parmi les 95 % d'adresses géocodées, environ 5 % doivent faire l'objet d'une vérification terrain (p. ex. incohérence de la localisation d'une adresse suivant le PLI et Navtech, bâtiment absent sur les PPNC, etc.).

Par ailleurs, les procédures de mise à jour et de suivi de cette base de données cartographique sont élaborées et sont basées sur la comparaison des informations contenues dans les fichiers de type texte (.txt) du SIGEC « actuel » et « mis à jour ». Le géocodage de nouvelles adresses dans la base de données cartographique est effectué via la méthode de géocodage décrite ci-dessus.



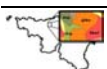
Enfin, l'application pilote WebGIS d'édition à distance de couches de données géographiques (paragraphe 3.3) pourrait être utilisée par les agents des services extérieurs de la DGA afin d'effectuer certains contrôles terrain et mises à jour directes de cette base de données.

## **4.2 Couches dérivées du MNT**

Sur base du modèle numérique de terrain (MNT) 1/50.000 fourni par le MET en début de convention, des cartes de classes de pentes ainsi qu'une carte des isohypses (courbes de niveau) sont réalisées au niveau du territoire wallon.

Ces cartes sont développées dans l'environnement ArcView (ESRI) à l'aide de l'extension Spatial Analyst.

De manière synthétique, les cartes de classes de pentes sont réalisées en dérivant du MNT, dont la valeur de chaque pixel représente une altitude, un « grid » dont chaque pixel représente un degré ou pourcentage de pente. Après « reclassement » des pixels suivant des valeurs de classes de pentes, un lissage est effectué afin d'atténuer l'effet de morcellement du grid produit. La dernière étape consiste à convertir ce grid en « shapefile ».



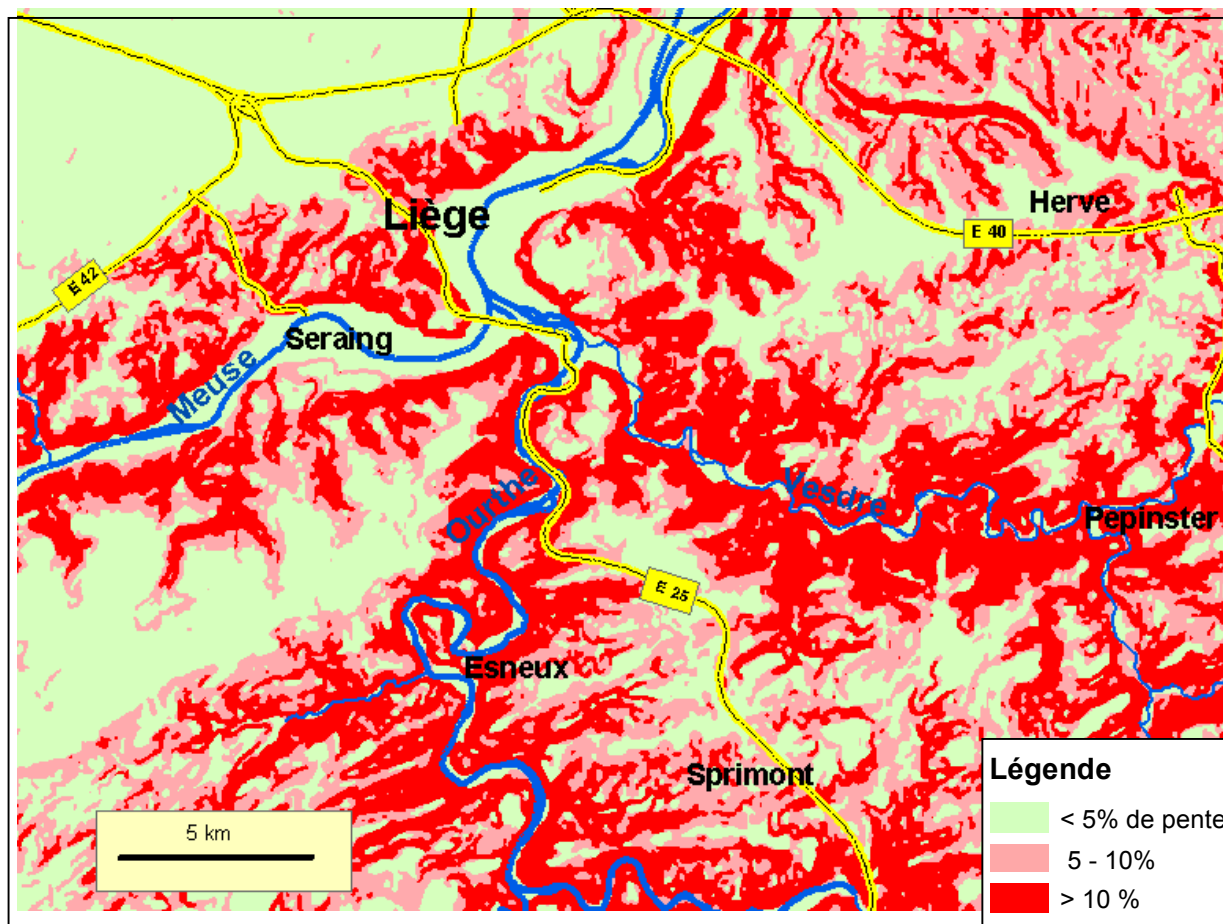


Figure 40 : Extrait d'une carte de classes de pentes.

Une carte des isohypses est également produite et utilisée pour la définition de limites de certains UER, en complément des critères géopédologiques.

La figure 40 présente un extrait d'une carte de classes de pentes réalisée pour la DGA. Cette carte a été croisée avec le parcellaire agricole dans le cadre de la réglementation sur la Conditionnalité relative à l'octroi des aides européennes.

### 4.3 Carte d'occupation du sol

Une activité de recherche initialement prévue porte sur la production d'une carte d'occupation du sol à réaliser sur certaines zones pilotes du territoire wallon.

Quelques analyses et croisements sont réalisés entre les données du PLI et du parcellaire agricole du SIGEC. La réalisation de cette carte à l'échelle du territoire wallon est ensuite prise en charge par une autre convention de recherche actuellement en cours : le Projet de cartographie numérique de l'occupation du sol en Wallonie.

#### **4.4 Légende de la CNSW**

Un livret explicatif de la légende « révisée » de la CNSW est produit. Outre la description des symboles, il présente également les cas problématiques rencontrés ainsi que les solutions adoptées, avec des exemples à l'appui, en vue de l'harmonisation des sigles cartographiques.

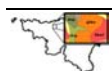
Ce document est tiré en plusieurs exemplaires et adressé à différents services et interlocuteurs (universités, administrations, ...). Il sert également d'outil didactique pour les étudiants. Il peut être téléchargé à partir du site <http://www.fsagx.ac.be/gp> ou obtenu sur simple demande au Laboratoire de Géopédologie de la FUSAGx.

#### **4.5 Présentation de la Carte des sols de la Belgique (partie wallonne) et de la CNSW pour le site web du Bureau des Sols Européens (BSE)**

Dans le cadre de l'initiative INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe – Infrastructure d'information spatiale dans l'Union européenne), le BSE a mis en place un site Internet donnant accès à des données nationales sur les sols. Dans ce cadre, le PCNSW a été contacté par les collègues de l'Université de Gand pour la réalisation d'une présentation succincte de la Carte des sols de la Belgique (partie wallonne) ainsi que de la CNSW. Cette présentation figure sur le site [http://eussoils.jrc.it/ESDB\\_Archive/soil\\_data/NationalData.cfm](http://eussoils.jrc.it/ESDB_Archive/soil_data/NationalData.cfm).

#### **4.6 Conférence internationale de Cartographie**

Le PCNSW a participé à la Conférence internationale de Cartographie qui s'est tenue à la Corogne (Espagne) du 9 au 16 juillet 2005, en y présentant une communication orale ainsi qu'un poster.



## Documents cités et/ou consultés

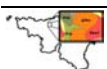
BOCK *et al.* (1994). Le Sol. In Etat de l'Environnement wallon 1994, volume 1. A. DACHELET et C. HALLET, eds. Ministère de la Région wallonne (MRW), Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE), p. 1-123.

BOURGUIGNON P. (1966). Texte explicatif de la planchette de Yvoir 166E. Carte des sols de la Belgique. Institut pour l'encouragement de la Recherche dans l'Industrie et l'Agriculture (IRSIA), Bruxelles, 93 p.

Institut pour l'encouragement de la Recherche dans l'Industrie et l'Agriculture - IRSIA (1947–1991). Livrets explicatifs des 214 planchettes éditées de la Carte des sols de la Belgique.

MORELLE D., LEJEUNE P. (2000). Elaboration d'une méthode quantitative et globale d'évaluation de l'aptitude des terres à l'agriculture : application à la Région wallonne (Belgique). Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 2000, vol. 4, n°1, p. 51-57.

PAHAUT P. (1970). Texte explicatif de la planchette de Harzé 159W. Carte des sols de la Belgique. Institut pour l'encouragement de la Recherche dans l'Industrie et l'Agriculture (IRSIA), Bruxelles, 147 p.



# ANNEXES



## **ANNEXE 1 :**

### **Dénomination des Unités physiques de l'espace rural (UER)**



## UNITES PHYSIQUES DE L'ESPACE RURAL DE WALLONIE

### I. DOMAINE DES FORMATIONS MEUBLES SUPERFICIELLES DOMINANTES

#### 1. District (de l'Espace rural) des sols argileux, sablo-limoneux ou limoneux des plaines et bas reliefs de L'Escaut et de La Lys (rive gauche)

##### Sous-district aux sols argileux assez bien représentés

1. Secteur (de l'Espace rural) de la plaine alluviale de La Lys (**Comines-Warneton**)
2. Secteur de La Lys à Ploegsteert (ruisseau de La Warnave, **Comines-Warneton**)
3. Secteur de la plaine alluviale de L'Escaut supérieur (Laplaigne – Hollain)
4. Secteur de la plaine urbanisée de L'Escaut (**Antoing – Tournai**)
5. Secteur de la plaine alluviale de L'Escaut inférieur (**Pecq** – Warcoing – Pottes – Escanaffles)

##### Sous-district des sols sablo-limoneux dominants

6. Secteur de La Lys à Houthem (**Comines-Warneton**)
7. Secteur du Sud-Ouest scaldien (**Rumes** – Lesdain, rive gauche de L'Escaut)
8. Secteur du Sud-Est scaldien au sud du canal Nimy – Blaton – Péronnes (Bon-Secours – Wiers près de **Péruwelz**, rive droite de L'Escaut)
9. Secteur du Sud-Est scaldien au nord du canal Nimy – Blaton – Péronnes (Roucourt – Callenelle près de **Péruwelz**, rive droite de L'Escaut)
10. Secteur de l'Est scaldien (Gaurain-Ramecroix – Rumillies, rive droite de L'Escaut)
11. Secteur du Nord-Est scaldien (**Celles**, rive droite de L'Escaut)
12. Secteur du Nord scaldien (Mont-de-l'Enclus, rive droite de L'Escaut)

##### Sous-district des sols limoneux dominants

13. Secteur de La Lys et du ruisseau de La Douve (**Comines-Warneton**)
14. Secteur de l'Ouest scaldien (Willemeau – Marquain, rive gauche de L'Escaut)
15. Secteur du Nord-Ouest scaldien ou du Mouscronnois (Templeuve – **Estaimpuis** – **Mouscron**, rive gauche de L'Escaut)



## **2. District des sols limoneux, sablo-limoneux ou argileux des bas-plateaux nord-hennuyers et de leurs bordures – cours amont de La Dendre et de La Senne**

### Sous-district des sols limoneux dominants

16. Secteur de La Dendre supérieure occidentale (**Leuze-en-Hainaut**)
17. Secteur de La Dendre supérieure orientale (**Lens – Brugelette – Chièvres**)
18. Secteur de La Senne supérieure (**Soignies**)

### Sous-district des sols sablo-limoneux dominants

19. Secteur de la bordure sud-occidentale du bassin de la Dendre (**Beloeil – Bois de Beloeil – Quevaucamps**)
20. Secteur de la bordure sud et sud-orientale du bassin de la Dendre (Neufmaison – Herchies – Masnuy-Saint-Jean, **Jurbise**)

## **3. District des sols limoneux, sablo-limoneux ou argileux des bas-plateaux nord-hennuyers et de leurs bordures – cours aval de La Dendre et de La Senne**

### Sous-district des sols limoneux ou sablo-limoneux dominants

21. Secteur des Collines hennuyères (entre Buissenal et **Ellezelles – Flobecq**)

### Sous-district des sols limoneux dominants

22. Secteur du piedmont des Collines hennuyères (Dendre inférieure – rive gauche, Oeudeghien – Wodecq)
23. Secteur de La Dendre inférieure – rive gauche (Bouvignies – Ghoy)
24. Secteur de La Dendre inférieure – rive droite (**Silly**)
25. Secteur de La Marcq (**Enghien**) et de La Senne inférieure (**Braine-le-Comte – Rebecq**)

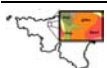
### Sous-district des sols sablo-limoneux dominants

26. Secteur de La Dendre inférieure – rive droite (**Lessines**)

## **4. District des sols limoneux ou sableux des bas-plateaux hennuyer-brabançons et de leurs bordures**

### Sous-district des sols limoneux dominants

27. Secteur de La Sennette supérieure et de La Samme (**Seneffe - Ecaussinnes**)
28. Secteur du Brabant wallon nord-occidental (**Waterloo – Nivelles – Genappe**)
29. Secteur du Hainaut nord-oriental (**Pont-à-Celles – Les Bons Villers**)





Sous-district des sols limoneux ou sableux des Vallonnements brabançons

30. Secteur de La Sennette inférieure (Virginal-Samme – **Braine-le-Château** – Wauthier-Braine)

31. Secteur de La Lasne et de La Dyle (**La Hulpe** – **Villers-la-Ville** – **Wavre**)

**5. District des sols limoneux dominants des bas-plateaux de La Hesbaye occidentale**

Sous-district brabançon

32. Secteur hesbino-brabançon septentrional (Corroy-le-Grand – **Beauvechain**)

33. Secteur de La Grande Gette (**Jodoigne**) et de La Petite Gette (Marilles) inférieures

Sous-district namuro-brabançon ou de l'interfluve Escaut-Meuse

34. Secteur de La Grande Gette (Opprebais – **Perwez** – Grand-Rosière-Hottomont) et de La Petite Gette (Enines) supérieures

35. Secteur de L'Orne et du ruisseau de l'Houssière (St-Géry – **Chastre**)

36. Secteur du Nil et de L'Orneau supérieur (**Walhain** – **Gembloux** – **Sombrefe**)

37. Secteur de La Mehaigne supérieure (Mehaigne près d'**Eghezée**)

Sous-district namuro-hennuyer ou de la bordure sambro-mosane

38. Secteur hesbino-sambrien (**Fleurus** – Onoz)

39. Secteur hesbino-mosan (**La Bruyère** – **Fernelmont** – **Héron**)

**6. District des sols limoneux dominants des bas-plateaux de La Hesbaye orientale**

Sous-district liégeois occidental

40. Secteur des affluents de rive droite de La Petite Gette (**Hannut**)

41. Secteur de La Mehaigne (**Wasseiges** – **Braives**)

Sous-district liégeois oriental

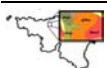
42. Secteur du Geer et de ses affluents (**Waremme** – **Fexhe-le-Haut-Clocher**)

43. Secteur de la confluence Geer – Meuse (Fexhe-Slins - Oupeye)

**7. District des sols argileux ou sablo-limoneux à sableux de la Dépression de La Haine et des sols limoneux ou limono-caillouteux des bas-plateaux sud-hennuyers**

Sous-district des sols argileux

44. Secteur de la plaine alluviale de La Haine inférieure (Jemappes – **Hensies**)



Sous-district des sols sablo-limoneux à sableux de la bordure septentrionale

- 45. Secteur urbanisé montois (**Mons**)
- 46. Secteur septentrional du bassin de la Haine (Casteau – Stamburges)
- 47. Secteur riverain de la plaine alluviale de la Haine, rive droite (Ghlin – **Bernissart**)

Sous-district des sols limoneux dominants et des sols limono-caillouteux

- 48. Secteur fortement urbanisé du Piéton (**Chapelle-Lez-Herlaimont – Anderlues**)
- 49. Secteur fortement urbanisé du Centre (**La Louvière**)
- 50. Secteur fortement urbanisé du Borinage (**Colfontaine – Quaregnon**)
- 51. Secteur du Sud montois ou de La Trouille et du ruisseau des Estinnes (Givry – Vellereille-le-Sec – Harmignies – Estinnes)
- 52. Secteur du Sud borain (Fayt-le-Franc – Blaugies)
- 53. Secteur du Sud-ouest borain ou de La Grande Honnelle (Roisin – **Quiévrain**)

**8. District des sols limoneux ou limono-caillouteux des bas-plateaux sud-hennuyers**

Sous-district de la rive droite de La Sambre supérieure

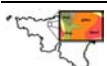
- 54. Secteur d'Entre-Sambre et Eau d'Heure ou de La Biesmelle supérieure (Leers-et- Fosteau – Donstiennes)
- 55. Secteur d'Entre-Eau d'Heure et le ruisseau d'Hanzinne incluant le Thyria inférieur (Thy-le-Château – **Gerpennes**)

Sous-district de la rive gauche de La Sambre supérieure

- 56. Secteur du Sud binchois (Grand-Reng – Peissant – Vellereille-les-Brayeux – Merbes-Ste-Marie)

Sous-district du Sud carolorégien

- 57. Secteur de rive gauche de La Sambre (Mont-Ste-Geneviève – **Fontaine-L'Evêque**)
- 58. Secteur d'Entre-Sambre et Eau d'Heure (Gozée)
- 59. Secteur d'Entre-Eau d'Heure et le ruisseau d'Hanzinne (Nalinnes - Loverval)



## II. DOMAINE DES ROCHES PLISSEES D'ENTRE-MEUSE-ET-ARDENNE

### 9. District des sols limoneux ou limono-caillouteux du Sillon sambro-mosan

#### Sous-district sambrien

- 60. Secteur fortement urbanisé de Charleroi
- 61. Secteur fortement urbanisé de Namur
- 62. Secteur sambrien de rive gauche (**Farciennes** – Floriffoux)
- 63. Secteur sambrien de rive droite (**Châtelet**- Malonne)

#### Sous-district mosan

- 64. Secteur mosan occidental de rive gauche (Champion – Landenne)
- 65. Secteur mosan central de rive gauche (Couthuin – Antheit)
- 66. Secteur mosan oriental de rive gauche (Jehay-Bodegnée – Awirs)
- 67. Secteur mosan amont de rive droite (Loyers – **Andenne**)
- 68. Secteur mosan aval de rive droite (**Huy** – Tihange – Clermont-sous-Huy)
- 69. Secteur fortement urbanisé de Liège

### 10. District des sols limono-caillouteux ou limoneux de L'Ardenne condrusienne

#### Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisteuse ou schisto-gréseuse

- 70. Secteur de l'Entre-Sambre-et-Meuse (Sart-Eustache – **Fosses-la-Ville** – Bois-de-Villers)
- 71. Secteur aval de La Meuse namuroise (Sart-Bernard – Faulx-les-Tombes)

#### Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse dominants

- 72. Secteur de La Meuse (Profondeville - Godinne)
- 73. Secteur de La Meuse huttoise (Solières – Saint-Séverin)
- 74. Secteur de La Meuse et de L'Ourthe inférieure (**Neuville-en-Condroz** – Boncelles – Sart-Tilman – Tilff – Beaufays)

### 11. District des sols limoneux, limono-caillouteux ou argileux de L'Entre-Vesdre-et-Meuse

#### Sous-district des sols limoneux ou limono-caillouteux à charge calcaire ou psammitique

- 75. Secteur de La Geule/Göhl supérieure (**Welkenraedt** – Eynatten)
- 76. Secteur de La Geule/Göhl inférieure (**La Calamine** – Plombières)



77. Secteur de La Vesdre (**Baelen – Limbourg – Verviers – Trooz – Chaudfontaine**)

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge de silicite dominants et des sols limoneux ou argileux

78. Secteur des cotes (**Herve** – Battice – Bolland – Charneux)

79. Secteur des 3 frontières (Gemmenich)

Sous-district des sols limoneux ou limono-caillouteux à charge schisteuse ou de silicite

80. Secteur de La Berwine supérieure (Thimister – **Aubel**)

81. Secteur des versants en rive droite amont de La Vesdre (Elsaute)

82. Secteur des versants en rive droite aval de La Vesdre (**Soumagne**)

Sous-district des sols limoneux ou limono-caillouteux à charge de silicite

83. Secteur en rive droite amont de La Meuse (Retinne – Barchon – Trembleur)

84. Secteur en rive droite aval de La Meuse (**Dalhem**)

Sous-district des sols limoneux ou limono-caillouteux à charge schisteuse ou de silicite

85. Secteur de la banlieue liégeoise

**12. District des sols limono-caillouteux ou limoneux du Condroz en rive gauche de Meuse (Entre-Sambre-et-Meuse)**

Sous-district occidental

86. Secteur de Solre-Saint-Géry – **Beaumont** (La Hantes inférieure) – Thirimont

Sous-district central

87. Secteur de **Walcourt**

88. Secteur de Fraire – Morialmé

89. Secteur de Silenriex – Daussois

90. Secteur de Hemptinne

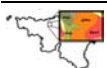
Sous-district oriental

91. Secteur de Biesme – **Mettet** – Denée

92. Secteur de Saint-Gérard – Bioul – **Anhée**

93. Secteur de Stave – Falaën

94. Secteur de Hastière – **Onhaye** – Sommière



### **13. District des sols limono-caillouteux ou limoneux du Condroz en rive droite de Meuse**

#### Sous-district occidental (ou du Bocq principalement)

- 95. Secteur de Crupet
- 96. Secteur de **Assesse** – Sorée
- 97. Secteur de Dréhance – Sorinnes (**Dinant**)
- 98. Secteur de **Ciney – Hamois**

#### Sous-district central (ou du Houyoux principalement)

- 99. Secteur de Evelette – **Havelange – Modave – Marchin – Tinlot**
- 100. Secteur de Jeneffe – **Clavier**

#### Sous-district oriental ou de L'Ourthe

- 101. Secteur de Tavier
- 102. Secteur de **Ouffet**
- 103. Secteur de **Sprimont**

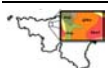
### **14. District des sols limono-caillouteux ou argileux dominants de La Fagne (Entre-Sambre-et-Meuse)**

#### Sous-district de la bordure septentrionale aux sols limono-caillouteux à charge schisto-psammitique dominants

- 104. Secteur de Grandrieu – Renlies – Vergnies
- 105. Secteur de Soumoy et de la cote 300 entre **Florennes** et **Philippeville**
- 106. Secteur de Senzeille – Samart – Surice (bande calcaire de **Philippeville**)
- 107. Secteur de Rosée – Hermeton-sur-Meuse

#### Sous-district central des sols argileux ou limono-caillouteux à charge schisteuse dominants

- 108. Secteur de **Sivry-Rance** - Montbliart
- 109. Secteur de Rance – **Froidchapelle** – Forêt de Senzeille – Brouffe supérieure
- 110. Secteur Bois de la Fagne (au nord de Bailièvre – Robechies)
- 111. Secteur de Boussu-en-Fagne – Mariembourg
- 112. Secteur du Bois des Fagnes (Roly – Romerée – Agimont)



Sous-district de la bordure méridionale aux sols limono-caillouteux à charge calcaire dominants (Calestienne)

113. Secteur de **Chimay**

114. Secteur de **Couvin** – Nismes – Dourbes – Niverlée – **Doische**

**15. District des sols limono-caillouteux ou argileux dominants de La Famenne**

Sous-district de la bordure septentrionale aux sols limono-caillouteux à charge schisto-psammitique dominants

115. Secteur de Mesnil-Saint-Blaise – Falmagne-Falmignoul

116. Secteur de Custine – Chevetogne

117. Secteur de Sinsin – Heure

118. Secteur de la cote 340 (Le Gros Chêne) – Borlon – **Hamoir**

Sous-district central des sols argileux ou limono-caillouteux à charge schisteuse dominants

119. Secteur de Feschaux – Mesnil-Eglise – Wanlin – Ciergnon

120. Secteur de Buissonville – Serinchamps – Hogue – Waillet – Baillonville – Noisoux

121. Secteur de Baronville – Focant – Lessive – Eprave

122. Secteur de Humain – Aye – Fronville

Sous-district de la bordure méridionale aux sols limono-caillouteux à charge calcaire dominants (Calestienne)

123. Secteur de **Beauraing** – Ave-et-Auffe – Han-sur-Lesse

124. Secteur du (plateau du) Gerni (Jemelle)

125. Secteur de **Marche-en-Famenne** – **Hotton** – **Durbuy** – Barvaux – Comblain-la-Tour

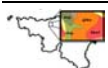
**III. DOMAINE DES ROCHES PLISSEES DE L'ARDENNE**

**16. District des sols limoneux ou limono-caillouteux de L'Ardenne occidentale (Entre-Sambre-et-Meuse)**

Sous-district des sols limoneux ou limoneux peu caillouteux de couverture ou limono-caillouteux à charge schisteuse ou schisto-gréseuse

126. Secteur de **Momignies** – Seloignes – Forges

127. Secteur de Macquenoise – Forge-Philippe – Rièzes ou des sources de L'Oise supérieure



Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisteuse ou schisto-gréseuse répartie

128. Secteur des Bois de la Forêt de Nismes

Sous-district des sols limoneux peu caillouteux ou limoneux de couverture ou limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse ou schisto-phylladeuse

129. Secteur de Cul-des-Sarts – Brûly

130. Secteur de Oignies-en-Thiérache

**17. District des sols limono-caillouteux de L'Ardenne centro-septentrionale**

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisteuse ou schisto-gréseuse du piedmont nord

131. Secteur de Winenne – **Tellin** – Grupont - **Nassogne**

132. Secteur de **Rendeux** – **Erezée** – Wéris

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse dominants ou à charge schisto-phylladeuse du front nord

133. Secteur de Felenne – Vencimont – Bois de St-Remacle, d'Halma et de Tellin

134. Secteur des Forêts de St-Michel et de Freyr

**18. District des sols limono-caillouteux de L'Ardenne centro-occidentale**

Sous-district des sols limoneux peu caillouteux dominants du Plateau ardennais centro-occidental et des affluents de la Lesse

135. Secteur de **Bièvre** – Carlsbourg

136. Secteur de **Paliseul** – Jehonville – Forêt de Luchy

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse ou phylladeuse répartie

137. Secteur de La Lomme supérieure, de rive gauche

138. Secteur de la Lomme supérieure, rive droite

139. Secteur de **Saint-Hubert** (La Lomme en rive droite, ruisseau de Poix)

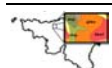
140. Secteur de Smuid (La Lomme en rive gauche)

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-phylladeuse dominants

141. Secteur de **Gedinne** – Graide – Opont – Porcheresse – Our ou de La Houille et des affluents de La Lesse

142. Secteur de Ochamps - Anloy – Villance – **Libin** (et de La Haute Lesse)

143. Secteur de **Daverdisse** – Redu – Transinne (et des affluents de La Lesse)



144. Secteur de Nafraiture – Vivy – Fays-les-Veneurs – **Bertrix** (et des affluents de rive droite de La Semois ardennaise)

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse et drainage ralenti ou à charge schisto-phylladeuse

145. Secteur de La Croix Scaille

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse et drainage favorable dominants ou à charge schisto-phylladeuse de la Vallée de La Semois ardennaise

146. Secteur de Muno (Bassin de La Chièvre)

147. Secteur de la Forêt de Muno (Bassin de La Chièvre)

148. Secteur de Dohan – **Herbeumont**

149. Secteur de **Bouillon**

150. Secteur de **Sugny**

151. Secteur de **Vresse-sur-Semois**

## **19. District des sols limono-caillouteux de L'Ardenne centro-orientale**

Sous-district des sols limoneux peu caillouteux «dominants» du Plateau ardennais centro-oriental

152. Secteur de **Libramont** – Bras – Freux – Remagne – Tournay (près de Neufchâteau)

153. Secteur de **Bastogne**

154. Secteur de Bourcy – Michamps

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-phylladeuse dominants des 2 Ourthes et de L'Ourthe

155. Secteur de L'Ourthe orientale – rive gauche (Limmerlé – Engreux)

156. Secteur de L'Ourthe orientale et de L'Ourthe – rive droite (**Gouvy** – Nadrin)

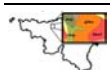
157. Secteur de L'Ourthe occidentale – rive droite (**Sainte-Ode** – Flamierge – **Bertogne**)

158. Secteur de L'Ourthe occidentale et de L'Ourthe – rive gauche (Champlon – Ortho – Nisramont – Hives)

159. Secteur de L'Ourthe – rive gauche (Halleux – Beusaint)

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-phylladeuse dominants des escarpements sud-est

160. Secteur de **Léglise** et des forêts de Chiny – Rulles (et des affluents de La Semois lorraine)





161. Secteur de **Vaux-sur-Sûre – Fauvillers – Martelange** et de la forêt d'Anlier (et des affluents de La Sûre et de La Semois lorraine)

## **20. District des sols limono-caillouteux de L'Ardenne nord-orientale**

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse et drainage favorable dominants des piedmont et front nord

162. Secteur de Harre - Werbomont – Ernonheid et du Bois d'Aywaille

163. Secteur des bois entre Remouchamps et Banneux bordant le Condroz extrême oriental

164. Secteur de La Vesdre rive gauche et du Bois de Staneu

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge psammitique, calcaire ou schisteuse

165. Secteur de la Fenêtre de **Theux**

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisteuse

166. Secteur de **Spa – Jalhay**

Sous-district des sols limoneux peu caillouteux à drainage ralenti

167. Secteur de La Raerenwald

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse et drainage ralenti dominants

168. Secteur de L'Osthertogenwald et de L'Hertogenwald occidentale

169. Secteur de La Reid, du Bois de la Porallée et de La Vecquée de Malchamps

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse et drainage ralenti et des tourbières

170. Secteur des Hautes Fagnes – Hohes Venn

## **21. District des sols limono-caillouteux de L'Ardenne orientale**

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse et drainage favorable

171. Secteur des sols à drainage favorable de Manderfeld – Lommersweiller – **Reuland**

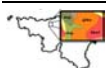
Sous-district des sols limoneux peu caillouteux ou à charge schisto-gréseuse

172. Secteur du Plateau des Tailles et du Bois dit St-Pierre Hé

173. Secteur des Bois à l'ouest de **Manhay** et de Dochamps

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-phylladeuse dominants

174. Secteur de **Büllingen – Bütgenbach** – Elsenborn – **Amel – Waimes**



175. Secteur de **Sankt Vith** – Beho

176. Secteur de **Vielsam** – Recht

177. Secteur de **Lierneux**

178. Secteur de **Stoumont** – Rahier – Chevron – Lorcé

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse ou schisto-phylladeuse

179. Secteur du Grand Bois

180. Secteur de **Malmédy – Stavelot – Trois-Ponts** – Basse-Bodeux

181. Secteur de **Manhay** - Dochamps

Sous-district des sols limono-caillouteux à charge schisteuse dominants

182. Secteur de Francorchamps – La Gleize

#### **IV. DOMAINE DES ROCHES NON PLISSEES DE LA LORRAINE BELGE**

##### **22. District des sols argileux ou sablo-limoneux dominants de La Lorraine septentrionale**

Sous-district des sols argileux dominants

183. Secteur de la vallée de L'Attert

184. Secteur des vallées de La Semois et de La Rulles inférieure (Hachy – Villers-sur-Semois)

185. Secteur des vallées de La Semois et de La Vierre inférieure (Rossignol – Les Bulles – Lacuisine – Sainte-Cécile)

Sous-district des sols sablo-limoneux dominants

186. Secteur de Lottert – Fouches – Vance – Etalle – Sainte-Marie

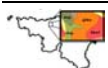
187. Secteur de Izel – **Floreville**

##### **23. District des sols sableux ou argileux de La Lorraine centrale**

Sous-district associant sols sableux et sols argileux

188. Secteur du Pays d'**Arlon** (source de La Semois)

189. Secteur de La Messancy supérieure



Sous-district des sols sableux

190. Secteur des forêts et des bois (Croix Rouge et Orval – Gérardville – Buzenol – **Saint-Léger** – Chantemelle aux lisières)

191. Secteur de Gérardville – Villers-la-Loue (**Virton**)

24. District des sols argileux ou limono-caillouteux de La Lorraine méridionale

Sous-district des sols argileux ou limono-caillouteux à charge de grès argilo-calcaire (macignos)

192. Secteur de **Messancy** – Rachecourt

193. Secteur d'Aubange

194. Secteur de **Virton** – Saint-Mard

Sous-district des sols argileux ou limono-caillouteux à charge calcaire

195. Secteur de la 3<sup>ème</sup> cuesta, de Halanzy – Bois de Musson

196. Secteur de la 3<sup>ème</sup> cuesta, de Torgny – Bois de Guéville

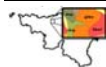


## **ANNEXE 2 :**

### **Légende de la Carte des sols à 1/100.000 du Condroz**



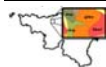
Code PTS 1/250.000 <sup>1</sup>	Code PTS 1/100.000	Principaux types de sols du Condroz à 1/100.000	Surface	
			ha	% (Condroz)
		<b>Sols à charge caillouteuse inférieure à 5%</b>		
		<b>Sols à textures « diverses »</b>	<b>285,2</b>	<b>0,2</b>
1000	<b>1000</b>	- Sols tourbeux	4,4	0,0
2010	<b>2015</b>	- Sols limono-sableux	2,8	0,0
3010-3020	<b>3015</b>	- Sols sablo-limoneux	176,7	0,1
5010-5020	<b>5015</b>	- Sols argileux	101,3	0,1
		<b>Sols limoneux des plateaux et des versants</b>		
		<b>Sols limoneux à drainage naturel favorable, quasi-exclusivement à horizon B textural</b>	<b>21375,9</b>	<b>14,7</b>
4010	<b>4110</b>	- substrat débutant à plus de 125 cm de profondeur (sols profonds)	12881,7	8,8
	<b>4112</b>	- substrat non défini débutant entre 80 et 125 cm de profondeur (sols moyennement profonds)	5765,1	4,0
	<b>4114</b>	- substrat principalement argileux débutant entre 20 et 80 cm de profondeur (sols peu profonds à superficiels)	2729,2	1,9
4020		<b>Sols limoneux à drainage naturel modéré ou imparfait, quasi-exclusivement à horizon B textural</b>	<b>12836,8</b>	<b>8,8</b>



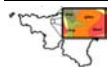
	<b>4130</b>	- substrat débutant à plus de 125 cm de profondeur (sols profonds)	7562,0	5,2
	<b>4132</b>	- substrat non défini débutant entre 80 et 125 cm de profondeur (sols moyennement profonds)	4094,2	2,8
	<b>4134</b>	- substrat principalement argileux débutant entre 20 et 80 cm de profondeur (sols peu profonds à superficiels)	1180,6	0,8
4030		<b>Sols limoneux à drainage naturel assez pauvre à très pauvre, quasi-exclusivement à horizon B textural</b>	<b>667,1</b>	<b>0,5</b>
	<b>4150</b>	- substrat débutant principalement à plus de 125 cm de profondeur (sols principalement profonds)	667,1	0,5
		<b><i>Sols limoneux des dépressions et vallées</i></b>		
4010		<b>Sols sur matériaux limoneux à drainage naturel favorable, sans développement de profil</b>	<b>2130,3</b>	<b>1,5</b>
	<b>4510</b>	- Colluvions ou alluvions quasi-exclusivement de plus de 125 cm de profondeur (sols quasi-exclusivement profonds)	2130,3	1,5
4020		<b>Sols sur matériaux limoneux à drainage naturel modéré ou imparfait, sans développement de profil</b>	<b>2007,2</b>	<b>1,4</b>
	<b>4530</b>	- Colluvions ou alluvions quasi-exclusivement de plus de 125 cm de profondeur (sols quasi-exclusivement profonds)	2007,2	1,4
4030		<b>Sols sur matériaux limoneux à drainage naturel assez pauvre à très pauvre, sans développement de profil</b>	<b>1077,0</b>	<b>0,7</b>
	<b>4550</b>	- Colluvions ou alluvions quasi-exclusivement de plus de 125 cm de profondeur (sols quasi-exclusivement profonds)	1077,0	0,7



		<b>Sols à charge caillouteuse comprise entre 5 et 15%</b>		
		<b>Sols limoneux peu caillouteux quasi-exclusivement des dépressions et vallées</b>		
6010	<b>6110</b>	<b>Sols sur matériaux limoneux peu caillouteux à drainage naturel favorable, principalement sans développement de profil</b>	<b>346,9</b>	<b>0,2</b>
		- substrat débutant à plus de 125 cm de profondeur (sols profonds)	346,9	0,2
6020	<b>6210</b>	<b>Sols sur matériaux limoneux peu caillouteux à drainage naturel principalement modéré ou imparfait, quasi-exclusivement sans développement de profil</b>	<b>166,0</b>	<b>0,1</b>
		- substrat débutant à plus de 125 cm de profondeur (sols profonds)	166,0	0,1
		<b>Sols à charge caillouteuse supérieure à 15%</b>		
		<b>Sols limono-caillouteux des plateaux et des versants</b>		
7210	<b>7210</b>	<b>Sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse et à drainage naturel favorable, principalement à horizon B textural ou à horizon B structural</b>	<b>160,9</b>	<b>0,1</b>
		- substrat principalement schisto-gréseux débutant principalement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols principalement peu profonds)	160,9	0,1
7220	<b>7230</b>	<b>Sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse et à drainage naturel principalement modéré ou imparfait, principalement à horizon B textural ou à horizon B structural</b>	<b>132,8</b>	<b>0,1</b>
		- substrat principalement schisto-gréseux débutant quasi-exclusivement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols quasi-exclusivement peu profonds)	132,8	0,1



7310		<b>Sols limono-caillouteux à charge schisteuse et à drainage naturel favorable, principalement à horizon B textural ou à horizon B structural</b>	<b>4450,0</b>	<b>3,1</b>
	<b>7310</b>	- substrat quasi-exclusivement schisteux débutant principalement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols principalement peu profonds)	2348,9	1,6
	<b>7312</b>	- substrat quasi-exclusivement schisteux débutant principalement entre 20 et 40 cm de profondeur (sols principalement superficiels)	2101,1	1,4
		<b>Sols limono-caillouteux à charge schisteuse et à drainage naturel principalement modéré ou imparfait, principalement à horizon B textural ou à horizon B structural</b>	<b>650,0</b>	<b>0,4</b>
	<b>7330</b>	- substrat principalement schisteux débutant principalement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols principalement peu profonds)	650,0	0,4
7410		<b>Sols limono-caillouteux à charge psammitique et à drainage naturel favorable, principalement à horizon B textural</b>	<b>32104,2</b>	<b>22,0</b>
	<b>7410</b>	- substrat principalement psammitique débutant principalement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols principalement peu profonds)	17562,7	12,0
	<b>7412</b>	- substrat principalement psammitique débutant quasi-exclusivement entre 20 et 40 cm de profondeur (sols quasi-exclusivement superficiels)	14541,5	10,0
7410		<b>Sols limono-caillouteux à charge psammitique et à drainage naturel principalement modéré ou imparfait, principalement à horizon B textural</b>	<b>2700,8</b>	<b>1,9</b>
	<b>7420</b>	- substrat principalement psammitique débutant principalement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols principalement peu profonds)	2700,8	1,9





		<b>Sols limono-caillouteux à charge schisto-psammitique et à drainage naturel favorable, principalement à horizon B textural ou à horizon B structural</b>	<b>5919,4</b>	<b>4,1</b>
	<b>7440</b>	- substrat quasi-exclusivement schisto-psammitique débutant principalement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols principalement peu profonds)	3906,0	2,7
	<b>7442</b>	- substrat quasi-exclusivement schisto-psammitique débutant quasi-exclusivement entre 20 et 40 cm de profondeur (sols principalement superficiels)	2013,4	1,4
		<b>Sols limono-caillouteux à charge schisto-psammitique et à drainage naturel quasi-exclusivement modéré ou imparfait, principalement à horizon B textural ou à horizon B structural</b>	<b>234,2</b>	<b>0,2</b>
	<b>7450</b>	- substrat principalement schisto-psammitique débutant principalement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols principalement peu profonds)	234,2	0,2
7510		<b>Sols limono-caillouteux à charge calcaire<sup>2</sup> et à drainage naturel quasi-exclusivement favorable, principalement à horizon B structural</b>	<b>8463,1</b>	<b>5,8</b>
	<b>7510</b>	- substrat quasi-exclusivement calcaire débutant principalement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols principalement peu profonds)	1309,1	0,9
	<b>7512</b>	- substrat quasi-exclusivement calcaire débutant principalement entre 20 et 40 cm de profondeur (sols principalement superficiels)	7154,1	4,9
		<b>Sols limono-caillouteux à charge argilo-calcaire<sup>3</sup> et à drainage naturel favorable, à horizon B textural ou à horizon B structural</b>	<b>10010,6</b>	<b>6,9</b>
	<b>7540</b>	- substrat argilo-calcaire débutant quasi-exclusivement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols quasi-exclusivement peu profonds)	4393,7	3,0



	<b>7542</b>	- substrat argilo-calcaire débutant quasi-exclusivement entre 20 et 40 cm de profondeur (sols quasi-exclusivement superficiels)	5616,9	3,9
7610		<b>Sols limono-caillouteux à charge de gravier et à drainage naturel quasi-exclusivement favorable, principalement à horizon B textural</b>	<b>582,1</b>	<b>0,4</b>
	<b>7610</b>	- substrat principalement de gravier débutant quasi-exclusivement entre 20 et 80 cm de profondeur (sols quasi-exclusivement peu profonds à superficiels)	582,1	0,4
		<b>Sols limono-caillouteux à charge de silexite et à drainage naturel principalement favorable, principalement à horizon B textural</b>	<b>10585,5</b>	<b>7,3</b>
	<b>7630</b>	- substrat quasi-exclusivement de silexite débutant principalement entre 40 et 80 cm de profondeur (sols principalement peu profonds)	6706,0	4,6
	<b>7632</b>	- substrat principalement de silexite débutant quasi-exclusivement entre 20 et 40 cm de profondeur (sols quasi-exclusivement superficiels)	3879,5	2,7
10000		<b>Complexes de sols</b>		
		<b>Complexe de sols limoneux ou limono-caillouteux principalement de dépressions et vallées</b>		
	<b>10100</b>	Complexe de sols sur matériaux limoneux ou limono-caillouteux à drainage naturel favorable, principalement sans développement de profil	11455,3	7,9
	<b>10200</b>	Complexe de sols sur matériaux limoneux ou limono-caillouteux à drainage naturel modéré à très pauvre, principalement sans développement de profil	5159,5	3,5



		<b>Sols ou terrains non différenciés</b>		
	<b>10500</b>	Complexes de textures, complexes de sols sur fortes pentes et d'affleurement rocheux, sols de fonds de vallons rocaillieux, zones de source, dolines	777,3	0,5
30000		<b>Sols artificiels ou non cartographiés</b>		
	<b>30000</b>	OE, OH, ON, OT, NC	11595,0	7,9
		<b>Surface total "Condroz"</b>	<b>145873,1</b>	<b>100,0</b>

<sup>1</sup> Permet le rattachement avec la Carte des principaux types de sols à 1/250.000 de la Région wallonne.

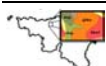
<sup>2</sup> Les sols à charge schisto-calcaire, qui présentent au sein du Condroz une surface très faible, sont repris dans ce groupe.

<sup>3</sup> Les sols à charge schisto-argilo-calcaire, qui présentent au sein du Condroz une surface très faible, sont repris dans ce groupe.



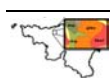
## **ANNEXE 3 :**

### **Clef de classification et d'interprétation des sols (Carte des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques)**



Clef de classification et d'interprétation des sols (carte des limitations intrinsèques des sols à l'épandage de substances organiques)

Substrat	Texture	Drainage naturel	Développement de profil	Charge	Profondeur / Pierrosité <sup>(1)</sup>		Phases diverses	Séries spéciales	Evaluation
					Phase_1	Phase_2			
<b>Sols sans limitation intrinsèque (hors considération de pente ou d'un substrat au-delà de 125 cm)</b>									
Sans symbole	L, A, E, U	b	Différent de B (pour la texture A) et de p	Sans symbole	Sans symbole	Sans symbole			
<b>Sols présentant un risque de percolation</b>									
	Z, S, P	b							
Calcaire ou crayeux <sup>(2)</sup>		b							Légèrement excessive
		b		Calcaire ou crayeuse <sup>(3)</sup>					
	Z, S, P	a, B							Excessive
<b>Sols présentant un risque de minéralisation</b>									
		c, d, D, A	Différent de B (pour la texture A) et de p						Légèrement à modérément déficiente
		h, i, l	Différent de p						Fortement à très fortement déficiente
<b>Sols au volume utile de terre fine limité</b>									
(f), (l), (q), (s), (t), (u), (w), (x)	L, A, E, U	b	Différent de B (pour la texture A) et de p		0_1, 1				Légèrement
	(G), G	b		Sans charge					
	L, A, E, U	b	Différent de B (pour la texture A) et de p		2, 2_3				Modérément
	(G), G	b		Sans charge	2, 2_4, 7				
	G	b		Avec charge	0_1, 1, 2, 0_1_2, 1_2, 7				
	L, A, E, U	b	Différent de B (pour la texture A) et de p		3				Fortement
	(G), G	b		Sans charge	4				
	G	b		Avec charge	2_4, 4, 6				
	G	b		Avec charge		3, 5			
<b>Sols présentant un risque de décapage ou d'accumulation (sols de versants, de vallons et de vallées)</b>									
	L, A, E, U, G, (G)	b	B (pour la texture A), p						



		c, d, D, A							
<b>Sols tourbeux ou tourbières</b>									
		V, V-E, W							
<b>Sols à drainage naturel très ralenti</b>									
		h, i, l	p, x						
		e, f, g, F, G							
<b>Sols sur fortes pentes ou sur affleurements rocheux</b>									
							P, T, U, A, J, M		
<b>Sols en zone alluviale</b>									
							(1)		
<b>Sols appartenant à des unités de paysage particulières (zones de sources, fonds de vallons limoneux ou rocaillieux, ...)</b>									
								(*)	
<b>Textures ou complexes de textures (autres critères non précisés)</b>									
		(**)							
<b>Sols remaniés (terrains remaniés, fosses d'extraction, ...) ou non cartographiés (zones bâties, cours d'eau, ...)</b>									
								(***)	

Exclus

Construit ou hors propos

(1) : Dans le cas des sols de plus de 5 % en éléments grossiers (textures (G) et G).

(2) : i, iu, j, ju, j-w, k, ku, kf, kfu, ks, kt, ln, m, mu, n, nu, s-n.

(3) : j, k, kf, K, Kf, kr, Km, m, n, nx.

(\*) : B, B(1), B/o, Do, G-I, G-T, H, J, J-H, Ma, N, R, R(1), S, S(1).

(\*\*) : A/o, E/o, G/o, L/o, S/o, A-E, A-G-S, A-S, A-S-U, A-U, E-L-S, E-Z, G-Z, S-G, S-U, S-Z, U-L, U-L-S.

(\*\*\*) : OD, OE, OH, OM, ON, OT, OX, NC.

